

**SEGUIMIENTO DE LABORES Y APOYO EN EL ESTUDIO DE TRATAMIENTOS  
DEL AGUA DE RIEGO EN LA PRODUCCIÓN DE BANANO TIPO  
EXPORTACIÓN; SANTA MARTA – MAGDALENA.**

**EIDER SAMIT BALLESTEROS CORONADO**

**UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**MONTERÍA  
2020**

**SEGUIMIENTO DE LABORES Y APOYO EN EL ESTUDIO DE TRATAMIENTOS  
DEL AGUA DE RIEGO EN LA PRODUCCIÓN DE BANANOTIPO  
EXPORTACIÓN; SANTA MARTA – MAGDALENA.**

**EIDER SAMIT BALLESTEROS CORONADO**

**Trabajo de grado en la modalidad práctica empresarial presentado como  
requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo.**

**ASESOR DOCENTE:**

**JOSÉ ANTONIO PEROZA SIERRA  
I.A. M.Sc**

**ASESOR EN LA EMPRESA:**

**GUSTAVO BETANCOURT SALAZAR  
I.A.**

**AGROBANACARIBE S.A.S**

**UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**MONTERÍA**

**2020**

La responsabilidad ética, legal y científica de las ideas, conceptos y resultados del proyecto serán responsabilidad del autor.

Artículo 17, acuerdo No. 039 del 24 de Junio de 2005 del Consejo Superior de la Universidad de Córdoba.

NOTA DE ACEPTACIÓN

---

---

**JOSÉ ANTONIO PEROZA SIERRA I.A. M.Sc., Asesor**

---

**AMIR VERGARA CARVAJAL I.A. M.Sc., Jurado**

---

**JORGE MEJÍA QUINTANA I.A. M.Sc., Jurado**

Montería, 2020

## **DEDICATORIA**

*Dedico éste trabajo a mis abuelos Enilda Ballesteros y Orlando coronado (Q.E.P.D.) quienes estuvieron siempre a mi lado dándome fuerzas y alimento para continuar con éste proceso académico, a ellos les debo quien soy, los amare por siempre y estoy orgulloso de ustedes.*

*Mil gracias por sus enseñanzas los amo infinitamente.*

**EIDER SAMIT BALLESTEROS CORONADO**

## **AGRADECIMIENTOS**

*A la Universidad de Córdoba por aportar a mi formación personal y profesional.*

*A la Facultad de Ciencias Agrícolas por brindarme acompañamiento de gran calidad humana y profesional.*

*Al docente José Antônio Peroza Sierra por la orientación, paciencia y apoyo para con este trabajo.*

*A la empresa Agrobanacaribe S.A.S por permitirme realizar las prácticas profesionales en compañía de un gran personal calificado.*

*A mi madre Grismanys Coronado, a mi padre Anderson Luis Ballesteros, a mi tía Merlly Gonzales, a mi hermano Jenderson Ballesteros, a la luz de mis ojos AilanKaleth Ballesteros, a mis abuelos Enilda Ballesteros (Q.E.P.D.), Orlando Coronado (Q.E.P.D.) y Magdalena Hernández.*

*A mi novia Adriana Ramos por el esfuerzo, paciencia, dedicación y apoyo incondicional brindado a lo largo de mi carrera profesional.*

*A Jesús Genéis por su apoyo durante todo este proceso académico.*

*A Mara Otero, María Argel, María Quiñonez, Rafael Pereira, Jesús Rivera, Enzo Noya, María Isabel Reina, Kelly Arroyo, Aldair Herazo, Karen Naranjo, Viviana Longas, Greidy Martínez, Luis Fernando Da costa, Juan Carlos Gonzales, Niver Navarro, Duvan Verdeza, Jesús López, Jeison Olea, Moisés Galván, Efraín Porras, José Luis Durante, Juan Camilo Perdomo, Jesús Calle, Israel Hernández, Rafael Herrera, Teresa Marchena, Nataly Espitia, Juan Manuel García, Luis Bolaños, Víctor Parra, Miguel Montoya, Rodrigo Echavarría, Yonnys Márquez, Gigli Andrés Hernández, José Espitia, Eduardo Ceballos, Luis Corpa, Isaac Sánchez, Francisco Díaz, Marlin Zúñiga, Jhonatan Acosta, Tatiana Rocero, Jinder Andrade, Ricardo Mendoza, Sulmeris Serrano, Manuel Montenegro, Santiago Delgado, Andrea Nieto, Mario Donado por las risas, enseñanzas de vida, compañía y cariño que regalaron a mi persona.*

**EIDER SAMIT BALLESTEROS CORONADO**

<b>CONTENIDO</b>	<b>Pag.</b>
<b>RESUMEN</b> .....	13
<b>ABSTRACT</b> .....	14
<b>INTRODUCCION</b> .....	15
<b>1. RESEÑA HISTÓRICA</b> .....	17
1.1 MISIÓN.....	18
1.2 VISIÓN .....	18
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	19
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	19
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
<b>3. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	20
3.1 GENERALIDADES DEL BANANO .....	20
3.2 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA.....	21
3.2.1 Rizoma o bulbo .....	21
3.2.2 Raíces .....	21
3.2.3 Pseudotallo.....	21
3.2.4 Hojas .....	21
3.2.5 Inflorescencia .....	22
3.2.6 Fruto .....	22
3.3 CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS.....	22
3.3.1 Altitud.....	22
3.3.2 Clima .....	22
3.3.3 Suelos .....	22
3.3.4 Precipitación.....	22
3.3.5 Luminosidad .....	22
3.3.6 Vientos .....	23
3.4 LABORES CULTURALES O DE MANEJO.....	23
3.4.1 Siembra .....	23
3.4.2 Control de malezas .....	23
3.4.3 Deshije .....	23
3.4.4 Fertilización .....	23
3.4.5 Deshoje .....	24
3.4.6 Embolsado.....	24

3.4.7 Encintado.....	24
3.4.8 Amarre.....	24
3.4.9 Desflore.....	24
3.4.10 Desdede.....	24
3.4.11 Desbacote .....	24
3.5 PROCESO O LABORES DE EMPAQUE .....	25
3.5.1 Barcadilla o recibidor de fruta.....	25
3.5.2 Lavado del racimo .....	25
3.5.3 Desmane .....	25
3.5.4 Formación de clúster .....	25
3.5.5 Lavado de látex .....	25
3.5.6 Etiquetado .....	25
3.5.7 Fumigación para protección de corona .....	26
3.5.8 Pesaje .....	26
3.5.9 Empaque .....	26
3.6 ÁCIDO NÍTRICO.....	26
3.6.1 Composición.....	26
3.6.2 Características .....	26
3.6.3 Usos .....	26
3.6.4 Aplicaciones agronómicas .....	26
3.7 CAMPO MAGNETICO .....	27
3.7.1 El magnetismo .....	27
3.7.2 El campo magnético .....	27
3.7.3 Los campos magnéticos y el agua .....	27
3.7.4 Cambios en las propiedades físico-químicas del agua.....	28
3.7.5 Beneficios del tratamiento magnético del agua en la agricultura .....	28
3.7.6 Efectos del agua magnetizada en el suelo .....	28
3.7.7 Efectos del agua magnetizada en la nutrición de las plantas .....	29
<b>4. ACTIVIDADES REALIZADAS .....</b>	<b>30</b>
4.1 INDUCCIÓN .....	30
4.2 CAPACITACIÓN .....	30
4.3 SEGUIMIENTO EN LABORES DE CAMPO .....	30
4.4 SEGUIMIENTO EN LABORES DE EMPAQUE.....	31



4.5	EVALUACIÓN DE LABORES.....	31
4.6	SEGUIMIENTO DEL ENSAYO .....	31
<b>5.</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>33</b>
	<b>CONCLUSIÓN.....</b>	<b>50</b>
	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>51</b>
	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>52</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>57</b>

## LISTA DE TABLAS

	Pag.
<b>Tabla 1.</b> Labores evaluadas en campo. ....	30
<b>Tabla 2.</b> Labores evaluadas en planta empacadora. ....	31
<b>Tabla 3.</b> Tratamientos evaluados. ....	32
<b>Tabla 4.</b> Lotes seleccionados para toma de datos. ....	32

## LISTA DE FIGURAS

	Pag.
<b>Figura 1.</b> Numero de manos del racimo, datos del seguimiento en el año 2019...	33
<b>Figura 2.</b> Numero de manos del racimo, datos obtenidos en el año 2019. ....	34
<b>Figura 3.</b> Numero de manos del racimo, total entre datos del seguimiento y obtenidos, año 2019. ....	34
<b>Figura 4.</b> Grado sub-Basal del racimo, datos del seguimiento en el año 2019. ....	35
<b>Figura 5.</b> Grado sub-Basal del racimo, datos obtenidos en el año 2019. ....	35
<b>Figura 6.</b> Grado sub-Basal del racimo, total entre datos del seguimiento y obtenidos, año 2019. ....	36
<b>Figura 7.</b> Grado Apical del racimo, datos del seguimiento en el año 2019. ....	36
<b>Figura 8.</b> Grado Apical del racimo, datos obtenidos en el año 2019. ....	37
<b>Figura 9.</b> Grado Apical del racimo, total entre datos del seguimiento y obtenidos, año 2019. ....	37
<b>Figura 10.</b> Largo Apical del racimo (cm), datos del seguimiento en el año 2019. .	38
<b>Figura 11.</b> Largo Apical del racimo (cm), datos obtenidos en el año 2019. ....	39
<b>Figura 12.</b> Largo Apical del racimo (cm), total entre datos del seguimiento y obtenidos, año 2019. ....	39
<b>Figura 13.</b> Peso del racimo (Kg), datos del seguimiento en el año 2019. ....	40
<b>Figura 14.</b> Peso del racimo (Kg), datos obtenidos en el año 2019. ....	40
<b>Figura 15.</b> Peso del racimo (Kg), total entre datos del seguimiento y obtenidos, año 2019. ....	41
<b>Figura 16.</b> Peso neto del racimo (Kg), datos del seguimiento en el año 2019. ....	42
<b>Figura 17.</b> Peso neto del racimo (Kg), datos obtenidos en el año 2019. ....	42
<b>Figura 18.</b> Peso neto del racimo (Kg), total entre datos del seguimiento y obtenidos, año 2019. ....	43
<b>Figura 19.</b> pH del suelo para dos semanas del 2017 y los datos recolectados del 2018 seguido con los del año 2019. (La explicación de esta fluctuación debe hacerse en función de tiempo de riego) ....	44
<b>Figura 20.</b> Conductividad eléctrica (CE) del suelo para dos semanas del 2017 y los datos recolectados del 2018 seguido con los del año 2019. ....	45
<b>Figura 21.</b> Contenido de Sodio (Na) en el suelo para dos semanas del 2017 y los datos recolectados del 2018 seguido con los del año 2019. ....	46
<b>Figura 22.</b> Contenido de Cloruros (Cl) en el suelo para dos semanas del 2017 y los datos recolectados del 2018 seguido con los del año 2019. ....	47
<b>Figura 23.</b> Conductividad eléctrica (CE), del agua de riego para dos semanas del 2017 y datos recolectados del 2018 seguido del año 2019. ....	48
<b>Figura 24.</b> Contenido de Sodio (Na) en el agua de riego para dos semanas del 2017 y los datos recolectados del 2018 seguido del año 2019. ....	49
<b>Figura 25.</b> Contenido de Cloruros (Cl) en el agua de riego para dos semanas del 2017 y los datos recolectados del 2018 seguido del año 2019. ....	49

## LISTA DE ANEXOS

	Pag.
<b>Anexo A.</b> Estación de bombeo de la finca. ....	57
<b>Anexo B.</b> Tanque utilizado para la mezcla con Ácido nítrico. ....	57
<b>Anexo C.</b> Magnetizador. ....	58
<b>Anexo D.</b> Recipiente del producto Ácido nítrico. ....	58
<b>Anexo E.</b> Aspersor utilizado en la plantación. ....	59

## RESUMEN

El banano es el principal producto de exportación en el departamento del Magdalena, el cual se exporta principalmente a Europa y Estados Unidos representando cerca del 30% del total exportado a nivel nacional; este cultivo requiere de una serie de labores tanto en campo como en la planta empacadora para obtener excelentes resultados en la fruta. Esta investigación se estableció en Santa Marta, Magdalena, en la finca naranjito perteneciente a la empresa Agrobancaribe S.A.S; el objetivo del trabajo fue realizar seguimiento de labores y apoyar en el estudio de tratamientos del agua de riego en la producción de banano tipo exportación, buscando manejar suelos salinos, de forma económica, brindando calidad y rendimiento en la planta de banano; se evaluaron dos (2) tratamientos, que consistían en adicionar ácido nítrico y utilizar un magnetizador con el agua de riego, aplicados en una plantación antigua y una plantación renovada; se escogieron dos (2) lotes para la antigua, en uno se hizo riego con magnetizador y en el otro con ácido nítrico, así mismo se trabajó con la renovada para un total de cuatro (4) lotes evaluados; se inició la recolección de datos a finales del año 2017 y finalizó en el 2019. El magnetizador resultó ser más rentable que el ácido nítrico y obtuvo mejores resultados con respecto al manejo de suelos salinos y los parámetros relacionados al perfil del racimo.

**Palabras claves:** magnetizador, agua, ácido nítrico, riego, banano

## **ABSTRACT**

Banana is the main export product in the Magdalena department, it is mainly exported to Europe and the United States, representing around 30% of the total exported nationally; This cultivation requires a series of tasks both in the field and in the packing plant to obtain excellent results in the fruit. This investigation was found in Santa Marta, Magdalena, at the Naranjito farm belonging to the company Agrobancaribe S.A.S; The objective of the work was to carry out monitoring and support in the study of irrigation water treatments in the production of exported bananas, seeking to manipulate saline soils, economically, offering quality and performance in the banana plant; Two (2) treatments were evaluated, which consisted of adding nitric acid and using a magnetizer with the irrigation water, applied in an old plantation and a renewed plantation; Two (2) lots were chosen for the old plantation, one was watered with a magnetizer and the other with nitric acid, the same was done in the renewed one, for a total of four (4) evaluated lots; Data collection started in 2017 and ended in 2019. The magnetizer turned out to be more cost-effective than nitric acid and performed better with respect to the management of saline soils and parameters related to the cluster profile.

**Keywords:** magnetizer, Water, nitric acid, irrigation, Banana

## INTRODUCCION

El banano es el principal producto de exportación en el departamento del Magdalena; el aumento de las exportaciones de banano de la región evidenciado en el 2017 estuvo representado en un crecimiento del 16.2% de la carga, al pasar de 24.492 en 2016 a 28.458 contenedores de banano en el 2017 y un crecimiento del 5% de la fruta exportada en carga suelta (de 71.226 toneladas en 2016 a 74.766 toneladas en el año 2017); desde el Magdalena se exporta principalmente a Europa y a Estados Unidos. Las exportaciones de la región representan cerca del 30% del total exportado a nivel nacional (Gómez, 2018).

En el Magdalena hay 781 unidades de producción agropecuaria de banano que abarcan 14.076 hectáreas sembradas, de las cuales 12.950 están en producción y representan el 27,24 por ciento del área cosechada en Colombia, según el Tercer Censo Nacional Agropecuario hecho en 2014 (Anónimo, 2017).

El cultivo de banano requiere de una serie de labores tanto en campo como en la planta empackadora, que deben estar totalmente coordinadas y bien planificadas, estas labores constituyen un punto de vital importancia para la obtención de una fruta de calidad, para ello y de igual forma es necesario que el personal involucrado en el proceso de producción y empaque tengan destreza, consistencia y responsabilidades bien definidas; cada una de estas labores mal ejecutadas causan pérdidas de producción, por eso se requiere un constante proceso de capacitación de personal para lograr mayor eficiencia y calidad (Aboboreira, 1994).

La zona bananera del Magdalena presenta periodos estacionales con precipitaciones inferiores a los requerimientos de las plantas, ocasionando un déficit hídrico en los cultivos (Moreno, Blanco y Mendoza, 2009). En la zona, así como en todo el departamento, se presentan dos temporadas de lluvias, la primera en abril y mayo, la segunda entre septiembre y noviembre, una temporada de menor intensidad en los meses de junio a agosto y por último una temporada seca desde diciembre hasta marzo (plan de desarrollo municipal zona bananera 2008 – 2011, citado por Londoño, 2016). El número de días con lluvia en gran parte del departamento, oscila de 50 a 100, en promedio, al año (Anónimo, 2019). Presenta una precipitación de aproximadamente 1300 a 1400 mm/año, generando al menos seis meses de aportes insuficientes para suplir las necesidades hídricas del cultivo de banano. Por esta razón se requiere la implementación de sistemas de riego que aporten la lámina necesaria (Vahos, 2009).

El sistema de riego empleado por casi el 100% de los bananeros de la zona es aspersión subfoliar; los distritos que permiten la actividad agrícola y pecuaria reciben el nombre de Tucurínca, Sevilla y Río frío (Londoño, 2016).

La agricultura de riego depende tanto de la cantidad como de la calidad de agua que se use (Londoño, 2016), las aguas utilizadas para riego en la zona bananera, todas ellas, excepto en una, los valores de pH estas ligeramente por encima de la neutralidad y en todos los casos se registran valores muy bajos de conductividad eléctrica (Richard, citado por Londoño, 2016).

A fin de evitar problemas futuros, se hace necesario plantear el sistema suelo - agua – planta, de tal forma que a la calidad de agua que se tiene se le dé el mejor uso (Londoño, 2016), e impulsar el desarrollo de tecnologías innovadoras que propicien la disminución del uso de fertilizantes minerales a la vez que mejoren la eficiencia en el uso del agua de riego y las condiciones del suelo para los cultivos (Zúñiga, Benavides, Jiménez, Gutiérrez y Torres, 2016).

Teniendo en cuenta la importancia de labores y la utilización de los sistemas de riego en la producción bananera de la zona, se realizaron evaluaciones siguiendo los parámetros y los programa de la empresa para las diferentes labores ejecutadas en el mantenimiento de las plantaciones, sin olvidar en su realización la responsabilidad con el medio ambiente y con los operarios a cargo de las diferentes actividades desarrolladas, para así obtener los resultados o metas que se plantean; se llevó a cabo trabajos de acompañamiento en un estudio ya establecido para reconocer el comportamiento y comparar dos diferentes alternativas para tratamiento de agua de riego en plantaciones bananeras así de esta manera poder conocer los beneficios que tienen estas técnicas en cuanto al rendimiento de las plantas, llenado y calidad de la fruta de banano tipo exportación.



## **1. RESEÑA HISTÓRICA**

Las primeras plantaciones bananeras en Colombia se establecieron en el departamento del Magdalena por la UnitedFruit Company (UFC), a comienzos del siglo XX (Mundubat, 2016).

Agroinversiones Bananeras del Caribe S.A.S (Agrobanacaribe S.A.S), fue constituida en el año 2011, esta empresa se dedica a la producción, cosecha y empaque de banano convencional y orgánico tipo exportación. La compañía cuenta actualmente con 1527,93 hectáreas en área bruta donde se desarrollan las actividades de producción, con 11 fincas distribuidas en los municipios de Santa Marta, Ciénaga, Zona Bananera y Fundación, ubicados en el departamento del Magdalena. Sus principales actividades se centran en labores de siembra, cosecha, y empaque de la fruta, donde aproximadamente se están generando 1500 empleos directos e indirectos en la región, actualmente cuenta con 1621 empleados en fincas.

Agrobanacaribe S.A.S, cuenta con certificaciones internacionales que generan en su imagen, mayor credibilidad y confianza en la calidad de sus procesos y productos. La empresa valida el cumplimiento de buenas prácticas agrícolas a sistemas de producción, conservación, protección del medio ambiente y cumplimiento de normativas de responsabilidad social y laboral a través de certificaciones como Global G.A.P, Rainforest, SA 8000 y Sedex.

Agrobanacaribe hace parte del grupo unidades agrícolas (Uniagros), donde se encuentra empresas como Agroceiba, Agroruby y Agrobanano. La fruta que produce es distribuida por la Comercializadora Internacional Bananeros Unidos De Santa Marta S.A.S. (C.I. BANASAN S.A.S).

C.I. BANASAN S.A.S con más de 10 años de experiencia en el mercado. Actualmente exporta a Europa más de 10 millones de cajas al año que incluyen banano convencional, orgánico, Fairtrade de pequeños productores y orgánico Fairtrade(BANASAN, 2019).

## **1.1 MISIÓN**

Producir banano con calidad de exportación, con un alto valor nutricional, a un costo competitivo y en las cantidades requeridas por el cliente en busca de su satisfacción, cumpliendo estándares y normativas de buenas prácticas agrícolas, respetando el ambiente y el bienestar de nuestros colaboradores.

## **1.2 VISIÓN**

Ser una organización productora de banano reconocida nacional e internacionalmente por la calidad de la fruta producida, sus características nutricionales y por el compromiso de producción sostenible adquirido con el ambiente y con la sociedad.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Realizar seguimiento de labores y apoyar en el estudio de tratamientos del agua de riego en la producción de banano tipo exportación; Santa Marta – Magdalena.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Aprender el manejo agronómico del cultivo de banano y ejecución de las diferentes labores.
- Obtener criterios para tomar decisiones en el buen manejo del cultivo de banano por medio de la experiencia personal.
- Evaluar calidad en las labores de acuerdo con los conocimientos adquiridos durante las prácticas y los parámetros de la empresa.
- Medir el efecto de dos tratamientos de agua sobre la calidad en el fruto de banano.

### 3. REVISIÓN DE LITERATURA

#### 3.1 GENERALIDADES DEL BANANO

El banano silvestre ha sido usado probablemente por el hombre desde los comienzos de su existencia. Al igual que el plátano, el banano es una fruta tropical originada en el sudoeste asiático, probablemente de Malasia, China Meridional e Indonesia (Millán y Ciro, 2019).

Los bananos y plátanos son cultivos perennes que crecen con rapidez dependiendo del clima, pueden cosecharse durante todo el año en los países tropicales y subtropicales. Las musáceas de frutos comestibles, se han constituido en el cuarto rubro alimenticio energético de importancia en el mundo, y primero entre las frutas, al presentar una producción superior a cien millones de toneladas por año y se estima que en el mundo se cultiva una superficie de unos nueve millones de hectáreas (Arias, et al., citado por Brenes, 2017).

Actualmente, Ecuador es el mayor exportador de banano del mundo y su presencia en el comercio mundial va en aumento, la producción de musáceas ha sido ancestral en el Ecuador principalmente para el consumo interno. Costa Rica es el segundo y en Colombia, después del café y las flores, es el tercer producto agrícola de exportación en importancia. La presión de la demanda étnica en países como Estados Unidos y otros en Europa, han estimulado la producción de banano y plátano de buena calidad para la exportación (Unidad de desarrollo de Agronegocios [UDA], 2019).

La planta de banana es una hierba perenne de gran tamaño con vainas foliares que forman pseudotallos como troncos. La planta tiene de 8 a 12 hojas con una longitud de 270 cm y un ancho de 60 cm. La altura de la planta, el tamaño de los racimos y otras características dependen de la variedad de banano. Las flores se desarrollan en pequeñas “manos” formadas en espiral alrededor del eje principal. La calidad del fruto se determina por su tamaño (largo y grosor del dedo), por la uniformidad de maduración, por la ausencia de manchas y defectos, y por la disposición de los racimos. Los estándares de calidad pueden diferir de acuerdo a los distintos mercados (Haifa, 2019).

Este alimento posee gran cantidad de nutrientes que se consideran benéficos para la salud y belleza. Vale la pena destacar la presencia de vitaminas, hierro, fósforo y calcio en este producto. Es rico en carbohidratos y por la fibra que posee se considera un alimento esencial en la dieta de personas que sufren de estreñimiento (Jiménez, 2014).

El mercado de banano en el mundo es el de consumo en fresco y una cantidad menor se destina a procesos industriales de productos alimenticios. En general el banano puede ser utilizado industrialmente como materia prima para la obtención de productos como bananos deshidratados o secados, en almíbar, cremas, postres, pulpas, purés, compotas, mermeladas, conservas, harinas, hojuelas, fritos, jarabe, confitados y congelados, jaleas, bocadillo, néctares, jarabe de glucosa y fructuosa, saborizantes y aromatizantes, dulce elaborado en su cáscara, alimento para el ganado y otros animales. Los subproductos o abonos orgánicos que proceden del vástago se incorporan a la plantación y los residuos que se generan en la cosecha, fibras y papel a base de los pseudotallos, alcohol, aguardiente, vino, vinagre de la fermentación de la fruta. En otros países se está manejando el uso de los residuos de cosecha para la elaboración de gas biológico, láminas de cartón, material para embalaje y pita (Jiménez, 2014).

## **3.2 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA**

**3.2.1 Rizoma o bulbo.** tallo subterráneo con numerosos puntos de crecimiento (meristemos) que dan origen a pseudotallos, raíces y yemas vegetativas (InfoAgro, 2019).

**3.2.2 Raíces.** superficiales se distribuyen en una capa de 30 a 40 cm y se encuentra mayor concentración de raíces en la capa de 15 a 20 cm. Las raíces son de color blanco, tiernas cuando emergen y se vuelven amarillentas y duras, su diámetro oscila entre 5 y 8 mm. El poder de penetración de raíces del banano es débil, su distribución radicular está relacionada con la estructura del suelo (Jiménez, 2019).

**3.2.3 Pseudotallo.** la parte de la planta que se asemeja a un tronco es, en realidad, un falso tallo denominado pseudotallo, y está formado por un conjunto apretado de vainas foliares superpuestas. Aunque el pseudotallo es muy carnoso y está formado principalmente por agua, es bastante fuerte y puede soportar un racimo de 50 kg o más (Vezina y Baena, 2016).

**3.2.4 Hojas.** se originan en el punto central de crecimiento o meristemo terminal. La hoja se forma en el interior del pseudotallo y emerge enrollada en forma de cigarro. Son grandes, verdes y dispuestas en forma de espiral, de 2-4 m de largo y hasta 1,5 m de ancho, con un peciolo de 1 m o más de longitud (Simmonds, citado por Arévalo, 2018).

**3.2.5 Inflorescencia.** el punto de crecimiento se transforma en una yema floral, para iniciar la inflorescencia. Cuando la inflorescencia sale por el centro del pseudotallo, puede tener de 5 a 8 cm de diámetro (Simmonds, citado por Arévalo, 2018). Las flores aparecen de forma que en la base del racimo están las femeninas y al final del racimo las masculinas, formando la bellota. Los grupos de flores ó manos se forman en 2 filas de 4 a 8 flores por fila y van alternadas con las de la otra fila (Sabio, et al., 2019).

**3.2.6 Fruto.** se desarrolla de los ovarios de las flores pistiladas por el aumento del volumen de las tres celdas del ovario, opuestas al eje central. Los ovarios abortan y salen al tiempo los tejidos del pericarpio o cascara y engrosan, la actividad de los canales de látex disminuyen, cesando por completo cuando el fruto está maduro. La parte comestible resulta del engrosamiento de las paredes del ovario, es una masa del parénquima cargada de azúcar y almidón (Jiménez, 2019).

### **3.3 CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS**

**3.3.1 Altitud.** las zonas comprendidas entre los 0 y 30 msnm son las adecuadas para el desarrollo del cultivo. No obstante, el banano se adapta a alturas que alcanzan hasta los 2,200 msnm (Torres, 2012).

**3.3.2 Clima.** el clima adecuado para el cultivo está entre los 21 °C y los 29,5 °C, con una media de 27 °C. Su mínima absoluta es de 15,6 °C y máxima de 37.8 °C a temperaturas mayores o menores causan daños, deterioro y lentitud en el desarrollo de la fruta (Ganry, citado por Arévalo, 2018).

**3.3.3 Suelos.** para un óptimo desarrollo los suelos para banano deben tener por lo menos de 1 a 1.2 m de profundidad. Texturas intermedias como la franca y aquellas alrededor de ella (franco arenoso, franco arcillo limoso, franco limoso), estructura granular, ya que estos permiten una mejor penetración de agua y raíces, con mejor aireación y mejor retención de humedad (Sabio, et al., 2019). Los suelos más aptos para su siembra y explotación son los de reacción neutra (pH 6.5 - 7), aunque también tolera los ligeramente ácidos y ligeramente alcalinos, considerándose por lo tanto apropiado para su siembra, todos aquellos suelos que presentan un pH comprendido entre 5.5 y 7.2 (Rojas, citado por Arévalo, 2018).

**3.3.4 Precipitación.** la precipitación óptima es entre los 2,000 y 3,000 milímetros, pero con una buena distribución durante el año. Cuando no se tenga esta distribución es necesario suministrar riego en los meses secos (Vargas, 2019).

**3.3.5 Luminosidad.** la luz no influye mucho en el desarrollo de la planta en condiciones tropicales, pero si lo hace en condiciones subtropicales, sin embargo al reducir la intensidad de luz, el ciclo vegetativo de la planta se alarga. Por lo que el desarrollo de los hijos es afectado por la luz en cantidad e intensidad (Jiménez, 2019). El banano requiere de buena luminosidad con un óptimo entre 1.000 a 1.500 horas luz al año (Jaramillo, 2019).

**3.3.6 Vientos.** el banano es una planta muy susceptible a vientos moderados ó excesivos. Vientos leves de 20Km/h producen la rasgadura de la hoja en flecos, pero se consideran soportables. De 20 a 40 km/h la ruptura de la hoja es totalmente en flecos, lo cual puede reducir hasta un 20% los rendimientos en peso del producto. A más de 40 km/h se produce el desraizamiento de la planta ó quebradura del pseudotallo y a más de 55km/h se produce una destrucción total (Sabio, et al., 2019).

## **3.4 LABORES CULTURALES O DE MANEJO**

**3.4.1 Siembra.** el banano se propaga únicamente por medios asexuales, por tanto se va a considerar “semillas” al material vegetativo a utilizar; Lo más recomendable es que el agricultor seleccione el material de siembra o “semilla” a partir de plantas madres vigorosas, sin signos visuales de ataques de plagas y enfermedades, realizando limpieza y desinfección del mismo. Se puede utilizar cormos (cepas) de plantas cosechadas pero es el sistema menos adecuado. Plantas in vitro o meristemáticas son la mejor opción para una nueva plantación por su alta calidad genética, uniformidad y mayor potencial de rendimiento; Cualquiera que sea el material propagativo, debe ser seleccionado, desinfectado previo a su ingreso al campo definitivo. Una vez que se ha tenido el campo preparado ya sea para una siembra nueva o una renovación de plantación, hay que definir el sistema de siembra a utilizar. Ya sea en cuadro, triangulo, o doble surco (Jaramillo, 2019).

**3.4.2 Control de malezas.** es necesario conocer qué tipo de maleza son las frecuentes en cada finca y que tanto es su densidad y contar con registro de la incidencia de cada una; pueden realizar dos tipos de control químico y manual. Para resiembra jóvenes se realiza un plateo y para plantaciones adultas la aplicación de químico (Gómez, 2008).

**3.4.3 Deshije.** es una práctica cultural muy importante, porque de ella depende la secuencia apropiada de producción a través del sistema “madre – hija – nieta”, que asegura un buen crecimiento de las plantas “madres” y una producción permanente (Torres, 2012).

**3.4.4 Fertilización.** las recomendaciones nutricionales y de fertilización se deben hacer con base en los análisis de suelos y la correcta interpretación del asistente técnico, con el objetivo de evitar en los aportes, excesos o defectos (Jiménez, 2014).

**3.4.5 Deshoje.** tiene dos objetivos principales, reducir la incidencia de enfermedades al eliminar hojas enfermas como en el caso de la Sigatoka, con lo cual se reduce la fuente de contaminación. Generalmente se eliminan las hojas dobladas o las que tienen más del 50% de la superficie muerta. Para ello se usa una cuchilla desinfectada, sobre todo si hay Moko, a fin de evitar su transmisión. Las hojas cortadas no deben caer en zanjas o drenes. Evitar daños al racimo por el roce con las hojas (Sabio, et al., 2019).

**3.4.6 Embolsado.** el uso de bolsas plásticas biodegradables se da una vez brotada la flor del tallo para evitar el daño del fruto, protege de insectos y plagas menores que pueden afectar el crecimiento idóneo de los racimos. Las bolsas son impregnadas con clorpirifos para evitar daños por insectos o plagas; Una vez usadas las fundas se deben desechar para evitar cualquier tipo de contaminación del racimo anterior al nuevo (Merchan y Ochoa, 2016).

**3.4.7 Encintado.** es la colocación de la cinta de diversos colores que indican la edad del racimo, poniendo un color por semana. Esto facilita la labor de cosecha al cortarse los racimos con el mismo color, lo que da una uniformidad en grado y edad de los racimos. La cinta sirve para amarrar la bolsa, dejando un extremo colgante visible (Sabio, et al., 2019).

**3.4.8 Amarre.** esta labor se hace con el fin de evitar la caída de las plantas que se encuentran en producción. Se lanza las puntas de la soga en sentido opuesto a la caída de la mata, amarrando la soga con un nudo entre la tercera y cuarta hoja; se debe colocar la soga en longitud adecuada. Entre punta y punta de soga se forma una V de aproximadamente 45 a 60 grados (Gómez, 2008).

**3.4.9 Desflore.** es la eliminación de las flores secas que se encuentran en la punta de los dedos del racimo que va a ser desmanado y se comienza el desflore por la mano inferior de manera manual, girando alrededor del racimo (Jaramillo, 2019).

**3.4.10 Desdede.** se elimina la última mano o “mano falsa” y la primera, segunda o tercera siguientes, dependiendo de las condiciones climáticas y fitosanitarias, que se estima no llegarán a adquirir el tamaño mínimo requerido, para favorecer el desarrollo de las manos restantes. La cirugía consiste en eliminar manualmente los dedos laterales de cada mano requerida del racimo, que permite una mejor formación y llenado de la mano. Esta práctica se realiza entre las semanas 2 y 3 después del enfunde (Jaramillo, 2019).

**3.4.11 Desbacote.** consiste en eliminar el restante de la bacota con el fin de evitar su crecimiento y malformación en el racimo; al desmanarse el racimo se debe eliminar la bacota (Gómez, 2008).



### 3.5 PROCESO O LABORES DE EMPAQUE

**3.5.1 Barcadilla o recibidor de fruta.** en la barcadilla se hace la selección básica inicial de la fruta evaluando cada racimo, de acuerdo con las normas de la comercializadora o comprador; dentro de esta labor se llevan parámetros de producción de la finca, se chequea el número de racimos por viaje, el lote de procedencia, la edad de las cintas cosechadas y el nombre del garruchero, también se registra la cuadrilla, color de cinta de los racimos, el grado y largo en el formato respectivo (Gómez, 2008).

Se revisa y no se permite el procesamiento de aquellos racimos que no cumple con las especificaciones de calidad; se envía a las cuadrillas de corte y a la administración de la finca, información verbal y escrita sobre la calidad y comportamiento de la fruta. Informar a la administración de la finca del proceso, las edades de las cintas cosechadas, el área cortada y el área recorrida (Gómez, 2008).

**3.5.2 Lavado del racimo.** consiste en la eliminación de materiales contaminantes grandes y pequeños, como arañas, insectos, nidos de aves. Aplicando agua a presión (Jaramillo, 2019).

**3.5.3 Desmane.** se realiza con un cuchillo curvo o cortador semicircular, se efectúa realizando un solo corte limpio sin hacer otros cortes ni desgarres, el corte se realiza lo más cerca posible al tallo dejando suficiente corona, las manos son colocadas cuidadosamente en el tanque de desmane. A medida que se va desmanando, se procede a retirar los protectores (Jaramillo, 2019).

**3.5.4 Formación de clúster.** se realiza según el mercado de destino de la fruta, en la tina de desmane y consiste en la separación de las manos en clúster con 4 a 8 dedos, con una corona bien cuadrada, descartando los dedos con defectos, luego los clústeres son colocados en la tina de lavado (Jaramillo, 2019).

**3.5.5 Lavado de látex.** los clústeres son transportados por un flujo de agua continuo desde un borde de la tina hasta el otro, donde están los seleccionadores y clasificadores de fruta que eliminan clúster deforme o que presenten señales de estropeo, rasguños, daños causados por insectos u otros que desmejoren su presentación; en la tina se coloca un producto que remueva el látex, el cual actúa durante todo el tiempo que la fruta recorre la tina (Jaramillo, 2019).

**3.5.6 Etiquetado.** dependiendo del mercado, se procede a colocar la etiqueta distintiva de la marca registrada, en los dedos interiores del clúster (Jaramillo, 2019).

**3.5.7 Fumigación para protección de corona.** se aplica en la corona de los clústeres una solución de fungicida para prevenir el desarrollo de hongos que dan paso a la descomposición de la corona durante el transporte y almacenamiento (Jaramillo, 2019).

**3.5.8 Pesaje.** sobre una balanza calibrada, en una bandeja especialmente diseñada, se deposita el número de clúster necesarios hasta completar el peso solicitado por caja, siguiendo el patrón de tamaños específicos para el empaque solicitado por el comprador o exportador (Jaramillo, 2019).

**3.5.9 Empaque.** se realiza en cajas de cartón, elaboradas bajo especificaciones y dimensiones establecidas según el peso a empacar, la distancia a la que va a ser transportada la fruta y las condiciones del mercado consumidor; se usa papel absorbente en la base de la caja y separadores para un buen empaque de la fruta ya sea en tres filas o cuatro filas, según el tamaño de la fruta. Siempre clústeres, grandes medianos y pequeños (Jaramillo, 2019).

## **3.6 ÁCIDO NÍTRICO**

**3.6.1 Composición.** ingrediente peligroso HNO<sub>3</sub>. Composición química: 56 % de Ácido Nítrico (HNO<sub>3</sub>) y 12% de N-NO<sub>3</sub>, el resto esencialmente agua (Gat, 2019).

**3.6.2 Características.** el ácido nítrico es un líquido incoloro o amarillento de olor picante, soluble en agua con desprendimiento de gases y liberación de calor. Químicamente se describe como un ácido fuerte cuyo valor de pH es inferior a 1. Es incompatible con sustancias inflamables por ser una sustancia oxidante; también es incompatible con sustancias alcalinas, otros ácidos, peróxido de hidrógeno, entre otros (Centro de Información de Sustancias Químicas, Emergencias y Medio Ambiente [CISTEMA], 2014).

**3.6.3 Usos.** sustancias intermedia, formulación y/o dilución de mezclas, distribución, agente regulador de pH, agrícola a través de goteros, tratamiento de superficies metálicas, productos de limpieza, agentes auxiliar de proceso en la industria, regeneración de resinas de intercambio iónico, producto químico de laboratorio, grabador de superficies de hormigón (Quimipur, 2012)

**3.6.4 Aplicaciones agronómicas.** el ácido nítrico se utiliza principalmente para evitar obturaciones en los goteros y mejorar la calidad de las aguas salinas, ya que al acidificar el agua se descomponen los bicarbonatos presentes, evitándose así la formación de compuestos insolubles de calcio y magnesio (Fertiberia, 2017).

Además, aporta nitrógeno, por lo que deberá ser tenido en cuenta a la hora de fertilizar; se utiliza en la preparación de soluciones madre cuando se quiere bajar el pH (Fertiberia, 2017).

### 3.7 CAMPO MAGNETICO

**3.7.1 El magnetismo.** es el fenómeno por el cual los materiales muestran una fuerza atractiva o repulsiva o influyen en otros materiales, ha sido conocido por cientos de años. Sin embargo, los principios y mecanismos que explican el fenómeno magnético son complejos y refinados y su entendimiento fue eludido hasta tiempos relativamente recientes. Muchos de nuestros dispositivos modernos cuentan con materiales magnéticos; estos incluyen generadores eléctricos y transformadores, motores eléctricos, radio y TV., teléfonos, computadores y componentes de sistemas de reproducción de sonido y video (Quito, 2011).

El hierro, algunos aceros y la magnetita son ejemplos bien conocidos de materiales que exhiben propiedades magnéticas. No tan familiar sin embargo, es el hecho de que todas las sustancias están influidas de una u otra forma por la presencia de un campo magnético (Quito, 2011).

**3.7.2 El campo magnético.** es una región del espacio en la cual una carga eléctrica puntual que se desplaza, sufre los efectos de una fuerza que es perpendicular a su desplazamiento (Barco, Rojas y Restrepo, 2012).

**3.7.3 Los campos magnéticos y el agua.** el tratamiento magnético del agua ha llevado a concluir en los últimos años a científicos que investigan el tema; el campo magnético interactúa con las cargas superficiales de las partículas en las soluciones que afectan la cristalización y la precipitación de los sólidos en ellas. Estos procesos tienen un efecto significativo en la translocación de minerales en el suelo regado. (Noran, Shani&Lin, 1996).

El tratamiento magnético del agua parece ser una técnica prometedora, porque un campo magnético es una energía ecológicamente limpia, suave y tiene un fuerte poder de transmisión de material; provoca cambios en las propiedades del agua, en los enlaces de hidrógeno, la solubilidad de las sales (Otsuka&Ozeki, 2006), la conductividad eléctrica, el pH y la tensión superficial (Amiri&Dadkhah, 2006).

cuando el agua pasa por un campo magnético, gana un momento magnético que será retenido de 24 a 48 horas, dependiendo de la intensidad del campo magnético, la composición de las sales disueltas y la velocidad en que cruza la fuente del campo (Hilal, El- Fakhrani, Mabrouk, Mohamed&Ebead, 2013).

Los efectos del tratamiento magnético en sistemas acuosos provocan variaciones en las propiedades de éstos, conllevan a cambios en la cinética de procesos físico-químicos y biológicos. Estas variaciones generalmente son pequeñas, sin embargo, las consecuencias en los ámbitos biológicos son muy significativas; Hidratación de los iones, conductividad eléctrica, tensión superficial, solubilidad, cristalización, coagulación y memoria magnética (Mezentsev y Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado [CNEA] citado por Insua, Pérez, Pérez y Silveira, 2009).

**3.7.4 Cambios en las propiedades físico-químicas del agua.** cuando una corriente de agua circula a través de un campo magnético estacionario, sus moléculas se ordenan, es decir que el agua cuya composición es  $H_2O$ , sigue teniendo la misma composición pero sus moléculas se han ordenado o alineado (Laura, 2017).

La polarización de los átomos de agua se organiza con desplazamiento del campo magnético, que conduce al cambio de las propiedades del agua (Pang&Deng citado por Abdelaziz, Abdelrazig&Abdallah, 2015).

**3.7.5 Beneficios del tratamiento magnético del agua en la agricultura.** el agua magnetizada al utilizarla en riego puede producir aumento del 50% de la producción de cosechas, reducción en la acumulación de la sal en el suelo, promueve una ósmosis mejor de la planta, mejor crecimiento de las raíces, mejor eficiencia del fertilizante, plantas más fuertes y más sanas y aumenta la capacidad de intercambio catiónico (Rojas citado por Luna, Gómez, Lora y Abueta, 2015).

Relacionado con la fisiología de las plantas, varios experimentos evidenciaron la utilidad del tratamiento magnético del agua aplicado en riego agrícola, de acuerdo con resultados obtenidos en diferentes cultivos, este aumenta la presión osmótica, acelera el crecimiento de las plantas, aumenta el tamaño de los frutos, aumenta el porcentaje de brotación y del Brix, aumenta la capacidad de absorción de las raíces, aumenta la resistencia hacia algunas plagas y enfermedades, mejora la solubilidad de los nutrientes, mejora la durabilidad de las cosechas en el proceso de conservación o almacenamiento, disminuye la presencia de hongos transmisibles a través de la semilla, aumenta las sustancias orgánicas en las plantas, se contrarresta el efecto de las condiciones climáticas adversas durante la etapa de semilleros y se ahorra hasta el 50% del agua utilizada para el riego (Diseños y soluciones sostenibles [DSS. S.A.], 2016).

**3.7.6 Efectos del agua magnetizada en el suelo.** los campos magnéticos se utilizan para acelerar la acción dinámica de los microorganismos benéficos, realizando un proceso de rehabilitación químico-biológico sobre suelos afectados por salinidad, reduciendo el tiempo y aumentando la eficiencia del mejoramiento a través de la actividad biológica (Zúñiga, Osorio, Cuero y Peña, 2011).

Los estímulos electromagnéticos resultan efectivos para contrarrestar el efecto de estrés hídrico causado por el exceso de sales en el suelo, aceleran la actividad microbiana, lo cual disminuye el tiempo de mejoramiento y enriquecimiento de los suelos (Zúñiga, et al., 2011).

Al aplicar campos electromagnéticos alternos al sistema de fertiriego se disminuye la tensión superficial de la solución salina en el suelo, se aumenta la solubilidad de las sales y se mejoran los procesos dinámicos de infiltración y movilidad de iones (Mezentsev y Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado [CNEA] citados por Zúñiga, et al.,2011).

**3.7.7 Efectos del agua magnetizada en la nutrición de las plantas.** cuando el agua fluye en presencia de un campo magnético con una densidad de flujo y velocidad determinados, surgen cambios de diferentes parámetros como el pH, tensión superficial, solubilidad, densidad óptica y conductividad eléctrica (Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado [CNEA] y Peire citado por Insua, et al., 2009). Dichos cambios incrementan la absorción de nutrientes por la planta, mejorando así su rendimiento productivo (Babu, Pang y Shen citado por Laura, 2017).

**Regulación de pH.** el agua tratada magnéticamente genera un efecto tampón sobre el pH, es decir tiende a elevar los pH ácidos y a bajar los pH básicos, lo que a su vez afecta enormemente al proceso de absorción, ya que pH extremos producen en los iones reacciones químicas no aptas para la absorción.

**Disminución de la tensión superficial.** el agua tratada magnéticamente tiene una menor tensión superficial que el agua sin tratar. Al disminuir ésta, se facilita la ósmosis, ya que la tensión superficial supone una barrera para que los iones atraviesen la raíz.

**Acción ionizante.** otro de los efectos del tratamiento magnético es favorecer la ionización, es decir se favorecen los iones frente a las sales. Esto ayuda a la absorción ya que son los iones las formas en las que la planta absorbe los nutrientes.

## 4. ACTIVIDADES REALIZADAS

### 4.1 INDUCCIÓN

Reconocimiento del personal de la empresa, explicación de políticas de manejo, procedimientos y protocolos a seguir, recorrido de las diferentes instalaciones, presentación del asesor de prácticas por parte de la entidad, socialización con los diferentes practicantes con igual fecha de ingreso y entrega de la dotación correspondiente para la realización de las actividades durante el transcurso de las prácticas.

### 4.2 CAPACITACIÓN

Para la realización de un buen seguimiento en campo se nos capacitó de forma teórica y práctica sobre las diferentes labores realizadas en la producción de banano tipo exportación, esta capacitación tuvo duración de un mes, el cual se encuentra estipulado dentro de la duración de las prácticas; dicha actividad fue con el propósito de contar con los criterios necesarios al momento de realizar las correspondientes evaluaciones en las labores del cultivo.

### 4.3 SEGUIMIENTO EN LABORES DE CAMPO

Se realizó recorridos en la plantación, con la finalidad de observar el buen desarrollo en labores de mantenimiento del cultivo (Tabla 1.), esta actividad se llevó a cabo en las horas de la mañana siguiendo los procedimientos que se deben hacer dentro de la plantación; durante cada trayecto se buscaba mejorar la calidad en los procesos que se encontraban realizando los operarios, por medio de correcciones, guías verbales y ejemplos que se hacían.

**Tabla 1.** Labores evaluadas en campo.

<b>Sigla</b>	<b>Programa</b>	<b>Labor/Ejecutada por</b>
COS	Seguimiento a labores de cosecha.	Puyero, colero y garruchero.
RAC	Seguimiento a las labores de protección de racimo.	Aspecto general, amarre, despeje de racimos y embolse, identificación, desde y desflore, desmane y desbacote.
SIG	Seguimiento a control de sigatoka.	Deshoje.
FER	Seguimiento a aplicación de fertilizante.	Fertilización.
DES	Seguimiento a desmache.	Deshije.
POB	Seguimiento a labores de mantenimiento de población.	Identificación de plantas improductivas, espacios (resiembras).

#### 4.4 SEGUIMIENTO EN LABORES DE EMPAQUE

Después de pasar las horas de la mañana en las plantaciones el trabajo seguía en el área de empaque de la fruta a exportar; en las horas de la tarde el seguimiento fue para los procesos realizados en planta empacadora (Tabla 2.), con igual finalidad que en labores de campo, obtener mejor calidad en cada actividad desarrollada; con el propósito de guiar a los trabajadores sobre el manejo de la fruta, de esta manera garantizar la calidad del producto final.

**Tabla 2.** Labores evaluadas en planta empacadora.

<b>Sigla</b>	<b>Programa</b>	<b>Labor/Ejecutada por</b>
CAN	Control de canastillas.	Pesaje.
FRU	Diagnóstico de fruta.	Barcadillero.
FRU	Control de inventario de fruta.	Supervisor de campo.
EMP	Planta empacadora.	Aspectos generales, barcadilla, desmane, saneo, clasificación, sellado, aplicación de mezcla post cosecha, fruta clúster bag, pesaje, empaque, entorche, paletizado, cartonera y metodología de seguimiento de planta empacadora.

#### 4.5 EVALUACIÓN DE LABORES

Las labores se evaluaron por medio de formatos suministrados por la empresa, estos contaban con la descripción de cada labor a la cual se le otorga un determinado porcentaje que ayudaba en la calificación de los operarios y de las diferentes fincas pertenecientes a la entidad; los datos recolectados se guardaban en una Tablet entregada como parte de la dotación proporcionada al practicante para realizar y entregar los informes pertinentes al jefe directo.

#### 4.6 SEGUIMIENTO DEL ENSAYO

Se realizó seguimiento al ensayo de campo ya establecido en la finca naranjito perteneciente a la empresa (Agrobanacaribe S.A.S), con evaluación de dos tratamientos (Tabla 3.), para determinar el efecto sobre la concentración de sales Na y Cl (sodio y cloro), en el suelo.

**Tabla 3.** Tratamientos evaluados.

Lotes	Área (ha)	Tratamientos (T)
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 17	43,54	Magnetizador
13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26	42,43	Ácido nítrico (acidificación)
<b>Total área (ha)</b>	85,97	

Los datos del ensayo son tomados mensualmente en cuatro lotes (Tabla 4.), previamente seleccionados por el asesor de la empresa a cargo de este trabajo.

**Tabla 4.** Lotes seleccionados para toma de datos.

Tratamiento (T)	N° Lotes con plantación antigua	N° Lotes con plantación renovada
Magnetizador	2	6
Ácido nítrico	13	15

Se identifica cada tratamiento de la siguiente manera.

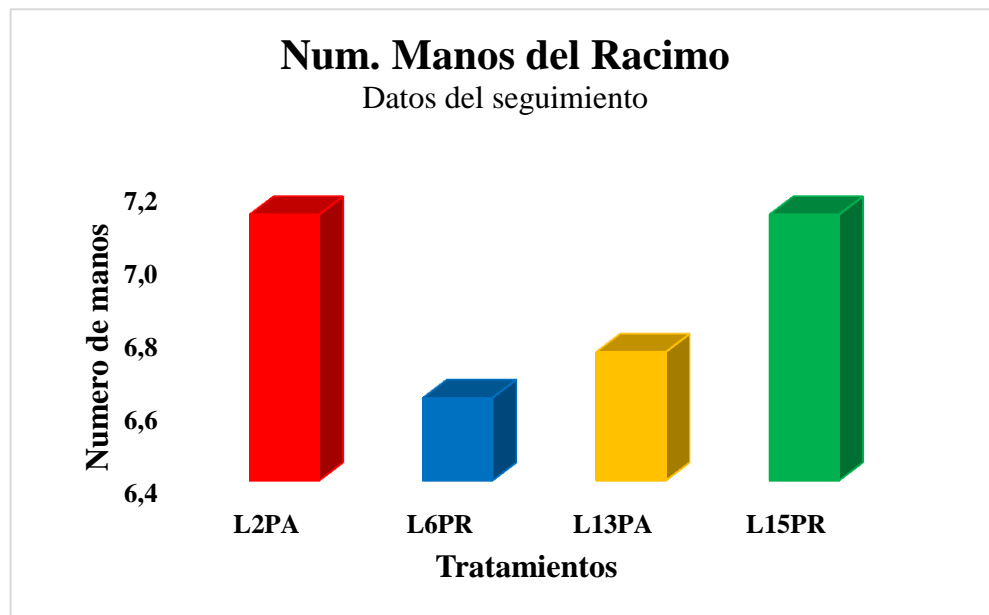
**L2MPA:** Lote 2 tratamiento con magnetizador en plantación antigua, **L6MPR:** Lote 6 tratamiento con magnetizador en plantación renovada, **L13APA:** Lote 13 tratamiento con ácido nítrico en plantación antigua, **L15APR:** Lote 15 tratamiento con ácido nítrico en plantación renovada.



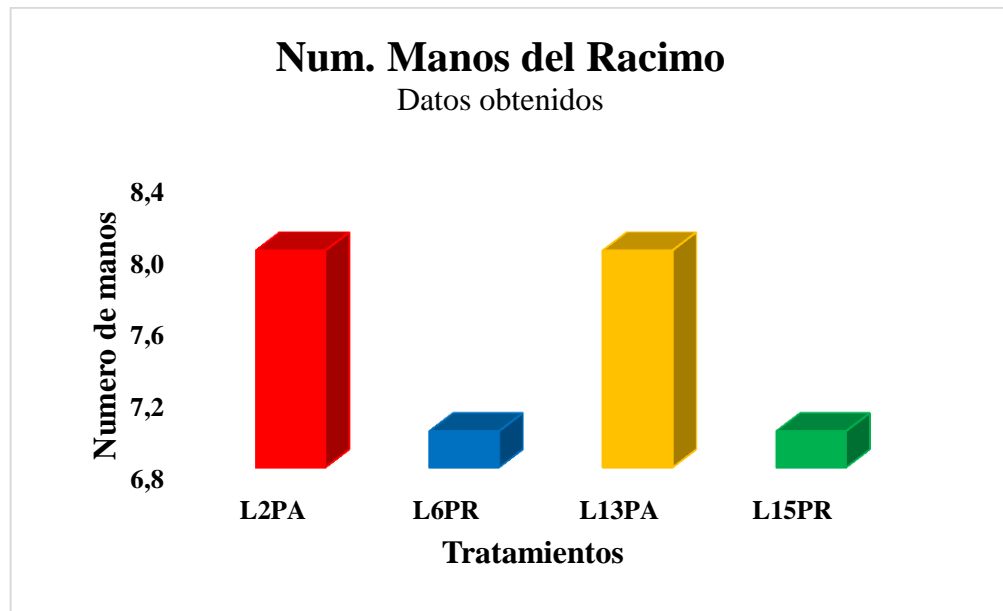
## 5. RESULTADOS

### PERFIL DEL RACIMO

Los resultados del ensayo fueron analizados con la estadística no paramétrica, pues en la empresa no se había establecido un diseño experimental para tal fin; el tratamiento de agua de riego con magnetizador fue el único utilizado para los parámetros evaluados en el perfil del racimo. Para el número de manos del racimo en el seguimiento de la investigación (Figura 1.), se ve reflejado que, el lote N°2 aplicaciones de riego en plantación antigua (L2PA), y el lote N° 15 aplicación de riego en plantación renovada (L15PR), tuvieron el mayor número de manos con un total de 7,1 manos por racimo; el lote N° 6 aplicación de riego en plantación renovada (L6PR), resulto con el menor número de manos teniendo un total de 6,6. En los datos obtenidos durante el apoyo brindado al ensayo (Figura 2.), se muestra que el mayor número de manos se presenta en L2PA y L13PA, con un total de 8 manos por racimo; el menor número fue para el lote N°6 aplicación de riego en plantación renovada (L6PR), y el lote N° 15 aplicación de riego en plantación renovada (L15PR), con 7 manos por racimo.

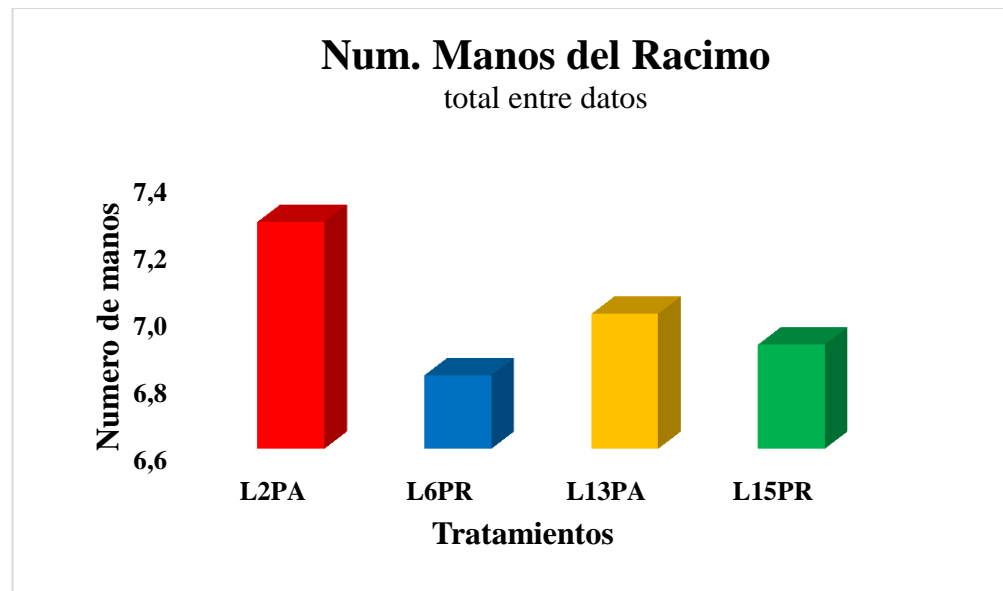


**Figura 1.** Numero de manos del racimo, datos del seguimiento en el año 2019.



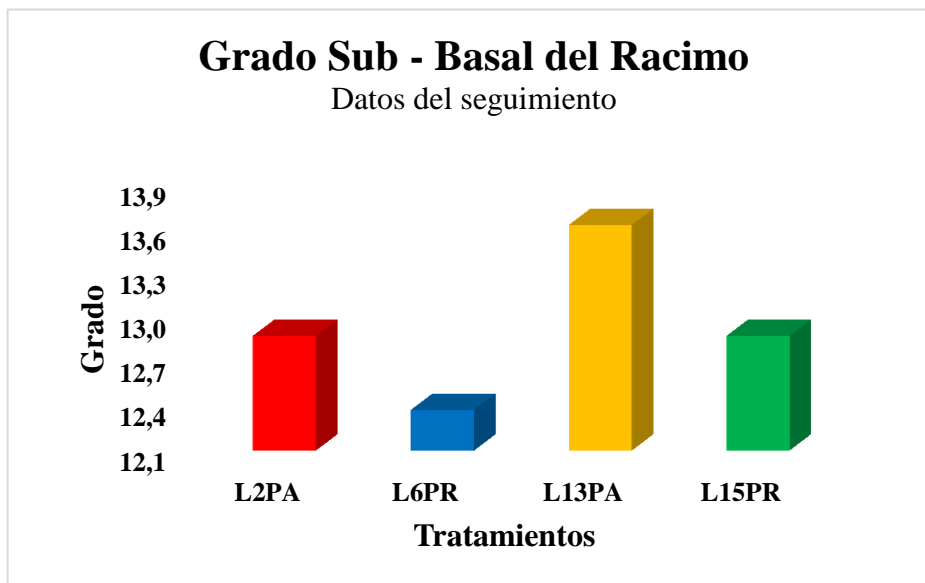
**Figura 2.** Numero de manos del racimo, datos obtenidos en el año 2019.

En general (Figura 3.), el lote con L2PA obtuvo el mayor número de manos y el menos numero el lote L6PR

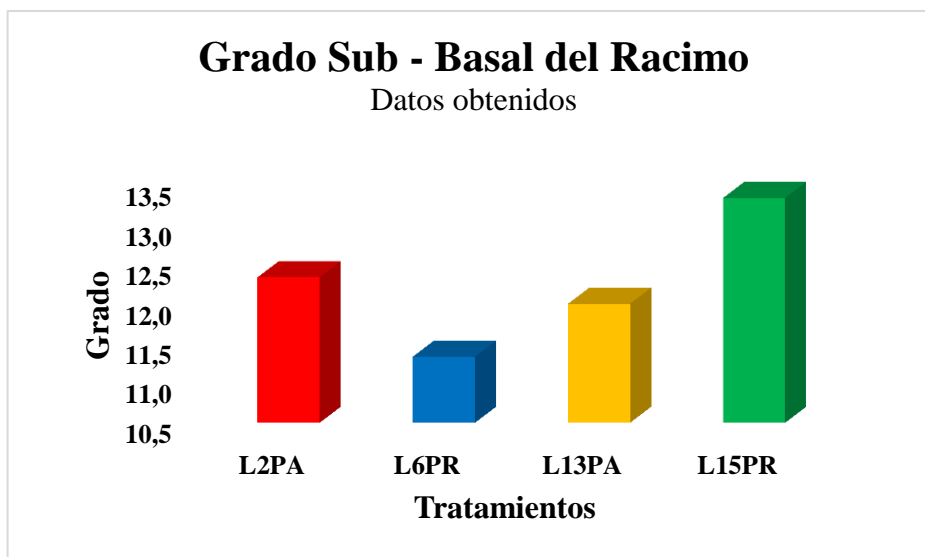


**Figura 3.** Numero de manos del racimo, total entre datos del seguimiento y obtenidos, año 2019.

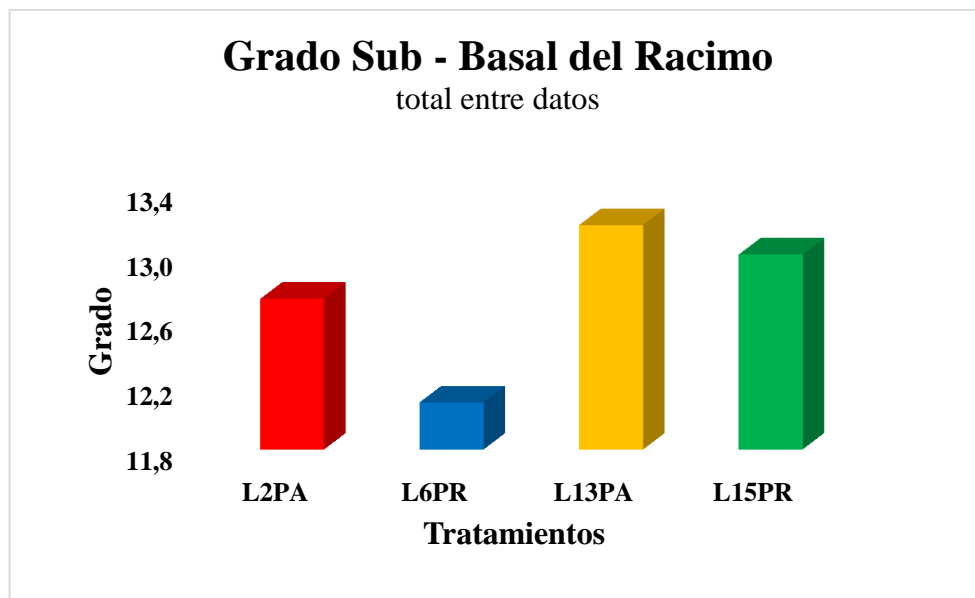
En el grado sub-basal del racimo el lote N°13 aplicación de riego en plantación antigua (L13PA), con un grado de 13,6 fue el mayor para los datos del seguimiento (Figura 4.), el lote N°6 aplicación de riego en plantación renovada (L6PR), obtuvo el menor grado con 12,4; en los datos obtenidos (Figura 5.), el lote N° 15 aplicación de riego en plantación renovada (L15PR), fue el de mayor grado con 13,3 y el L6PR fue el de menor grado con 11,3. El menor y mayor grado en el total entre datos (Figura 6.), es similar a los datos del seguimiento, pues el L13PA con 13,2 es el mayor y L6PR es el menor grado con 12,1.



**Figura 4.** Grado sub-Basal del racimo, datos del seguimiento en el año 2019.

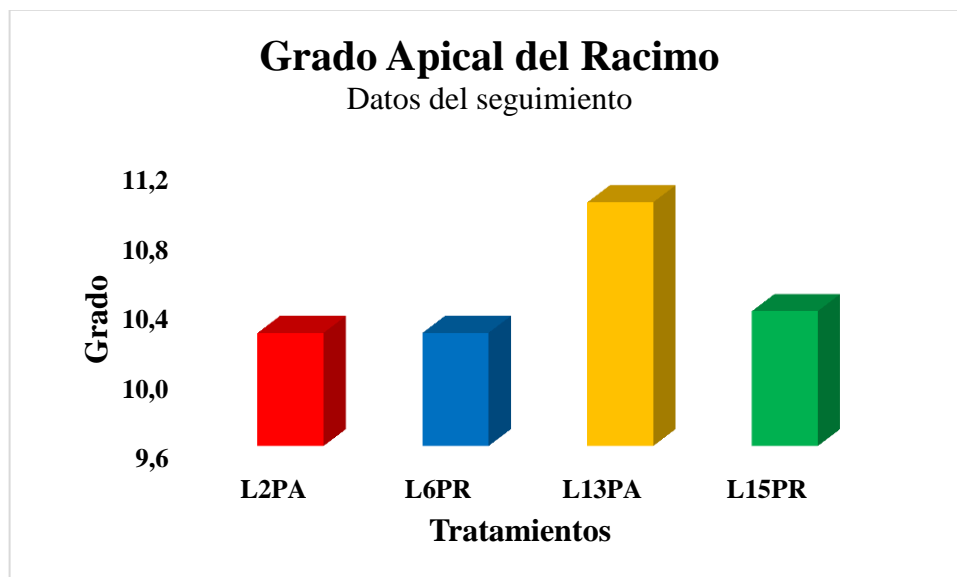


**Figura 5.** Grado sub-Basal del racimo, datos obtenidos en el año 2019.



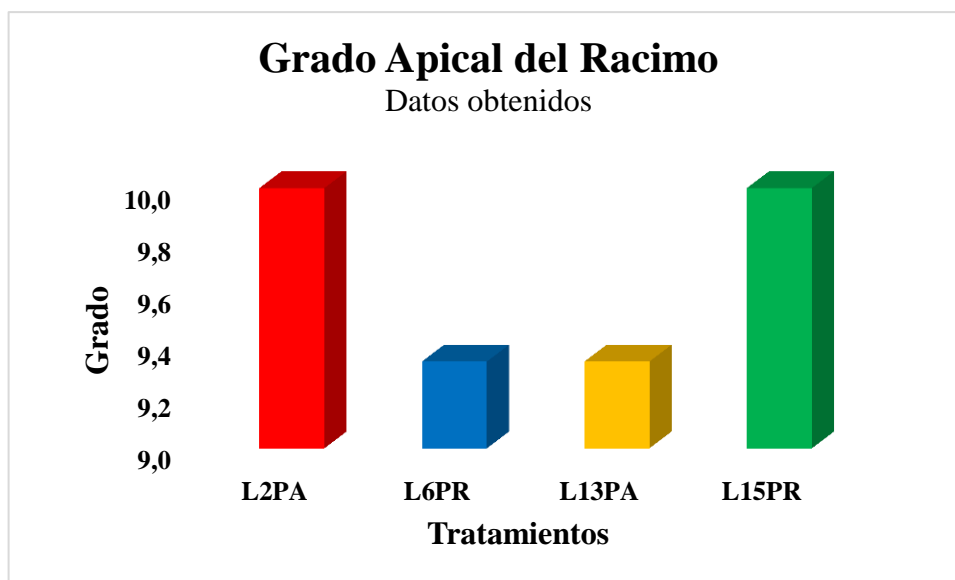
**Figura 6.** Grado sub-Basal del racimo, total entre datos del seguimiento y obtenidos, año 2019.

El mayor grado apical del racimo para el seguimiento llevado por la empresa (Figura 7.), lo muestra el lote N°13 aplicación de riego en plantación antigua (L13PA), con 11 grados, los lotes que tuvieron menor grado apical fueron el lote N°2 aplicación de riego en plantación antigua (L2PA) y el lote N°6 aplicación de riego en plantación renovada (L6PR), con 10,3 grados apicales.

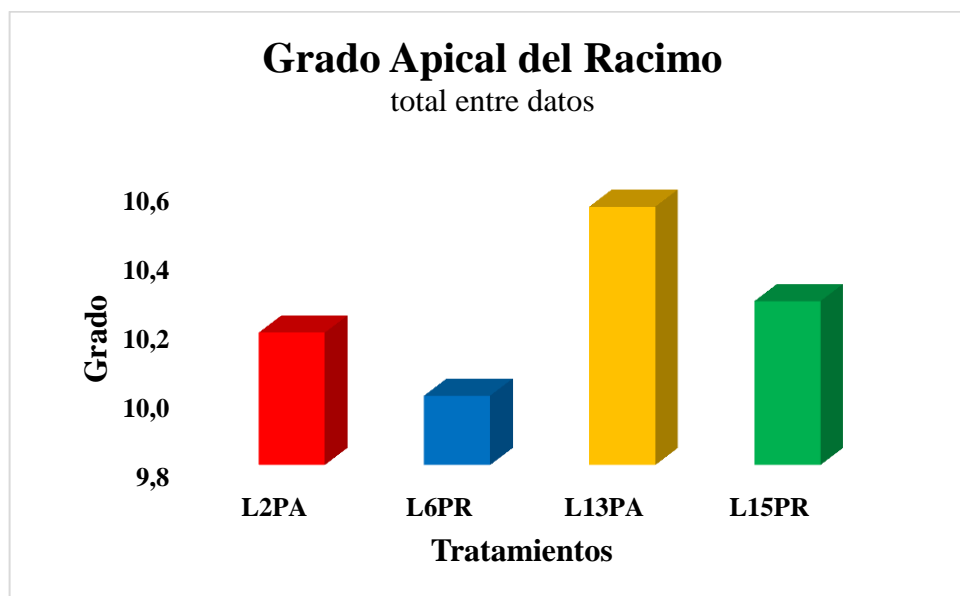


**Figura 7.** Grado Apical del racimo, datos del seguimiento en el año 2019.

Los resultados para los datos obtenidos durante en apoyo de este ensayo, en cuanto al grado apical (Figura 8.), dejan ver que los lotes L2PA y L15PR tienen 10 grados apicales siendo estos los de mayor grado y los de menor grado los lotes L6PR y L13PA con 9,3 grados apicales. El lote con mayor grado en el total entre datos (Figura 9.), fue L13PA y L6PR es el de menor grado.



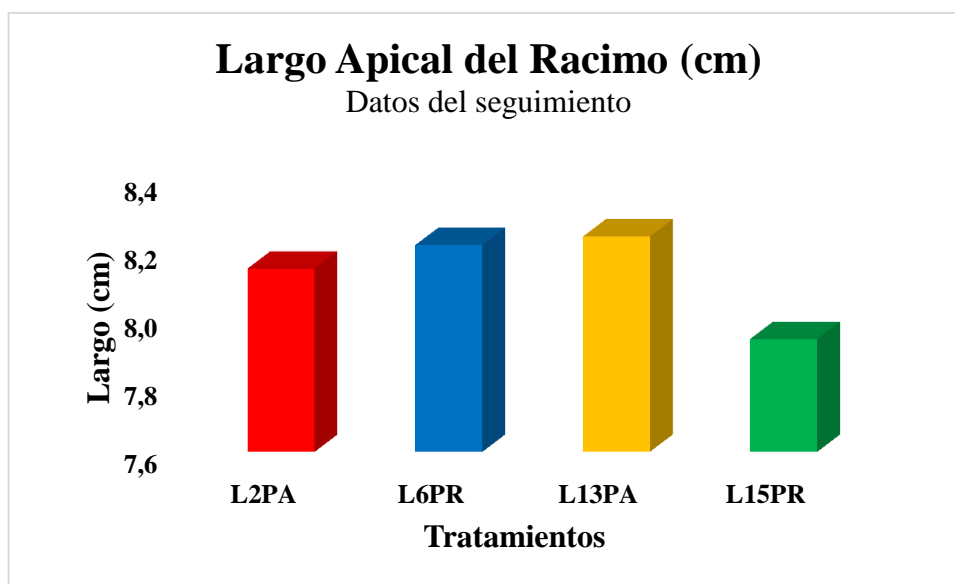
**Figura 8.** Grado Apical del racimo, datos obtenidos en el año 2019.



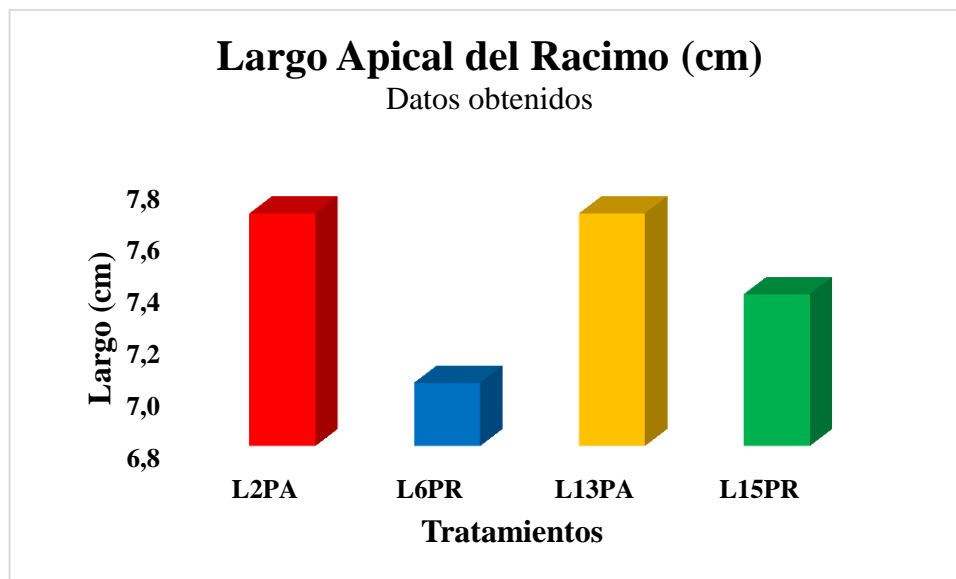
**Figura 9.** Grado Apical del racimo, total entre datos del seguimiento y obtenidos, año 2019.

Respecto al largo apical para el seguimiento llevado por la empresa (Figura 10.), tenemos que el lote N°6 aplicación de riego en plantación renovada (L6PR) y el lote N°13 aplicación de riego en plantación antigua (L13PA), tuvieron el mayor largo, siendo este de 8,2 cm, seguidamente se ubicó con un largo de 8,1 cm el lote N° 2 aplicación de riego en plantación antigua (L2PA), por ultimo con el menor largo se tiene el lote N° 15 aplicación de riego en plantación renovada (L15PR), que resulto con 7,9 cm de largo apical.

El mayor largo apical en los datos obtenidos durante en apoyo a este ensayo (Figura 11.), lo mostro el lote N° 2 aplicación de riego en plantación antigua (L2PA) y el lote N°13 aplicación de riego en plantación antigua (L13PA), con resultado de 7,7 cm de largo apical; L6PR con 7 cm es el menor largo apical.

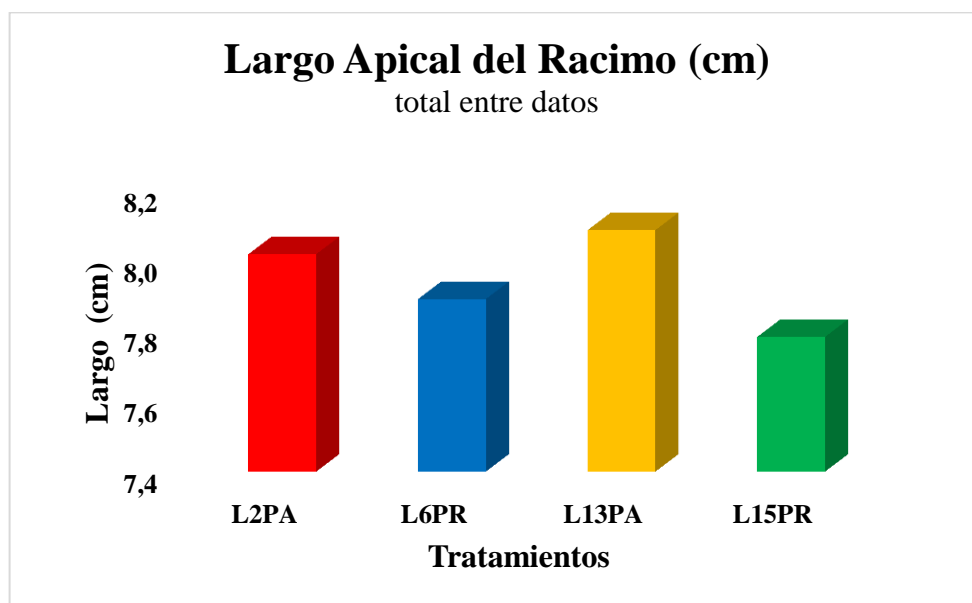


**Figura 10.** Largo Apical del racimo (cm), datos del seguimiento en el año 2019.



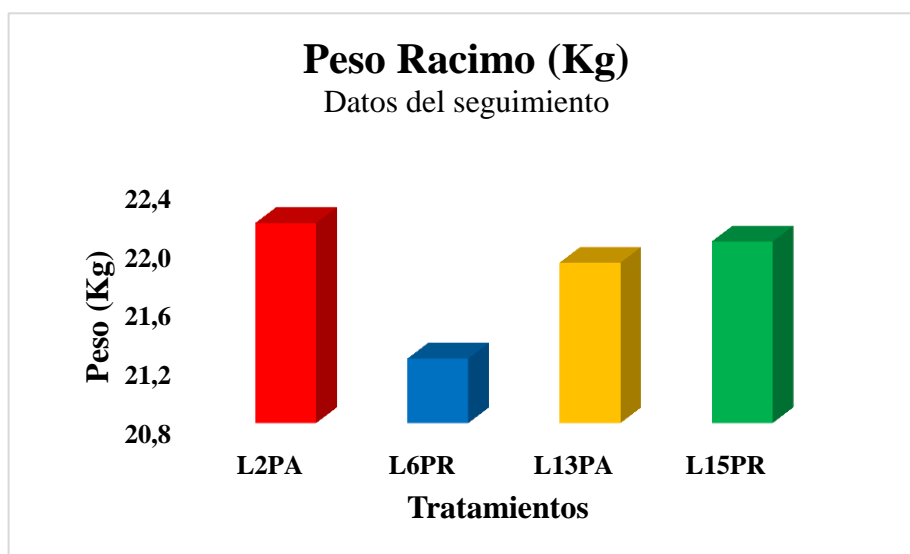
**Figura 11.** Largo Apical del racimo (cm), datos obtenidos en el año 2019.

La diferencia entre lotes para el largo apical del racimo en cuanto al total entre los datos del seguimiento y los obtenidos (Figura 12.), evidencia una pequeña diferencia entre los mismos; el largo mayor es para L13PA con 8,1 cm seguido con 8,0 cm el lote L2PA que se ubica en segundo lugar, el tercero en este orden de mayor a menor es L6PR con 7,9 cm y por ultimo esta L15PR con 7,8 cm.

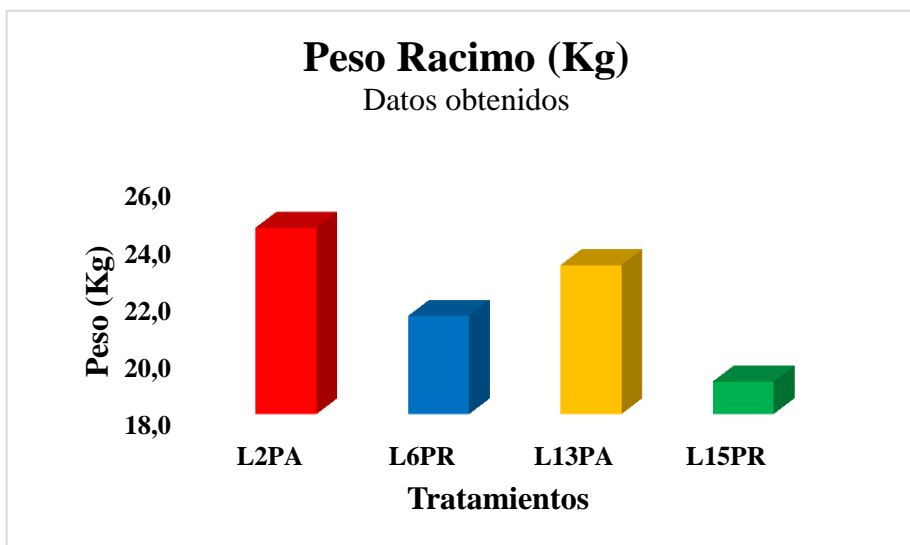


**Figura 12.** Largo Apical del racimo (cm), total entre datos del seguimiento y obtenidos, año 2019.

No se obtuvo una marcada diferencia entre tratamientos para el peso del racimo en cuanto a los datos del seguimiento por parte de la empresa (Figura 13.), los resultados de acuerdo con los pesos se organizan de mayor a menor empezando con L2PA, L15PR, L13PA y por ultimo L6PR, los pesos respectivos fueron de 22,2 kg, 22 kg, 21,9 kg y 21,2 kg. El peso del racimo para los datos obtenido (Figura 14.), si marcaron diferencia entre el de mayor y menor peso, siendo el de mayor peso el lote N° 2 aplicación de riego en plantación antigua (L2PA), teniendo un peso de 24,5 kg y el de menor peso el lote N° 15 aplicación de riego en plantación renovada (L15PR), con peso de 19,1 kg.



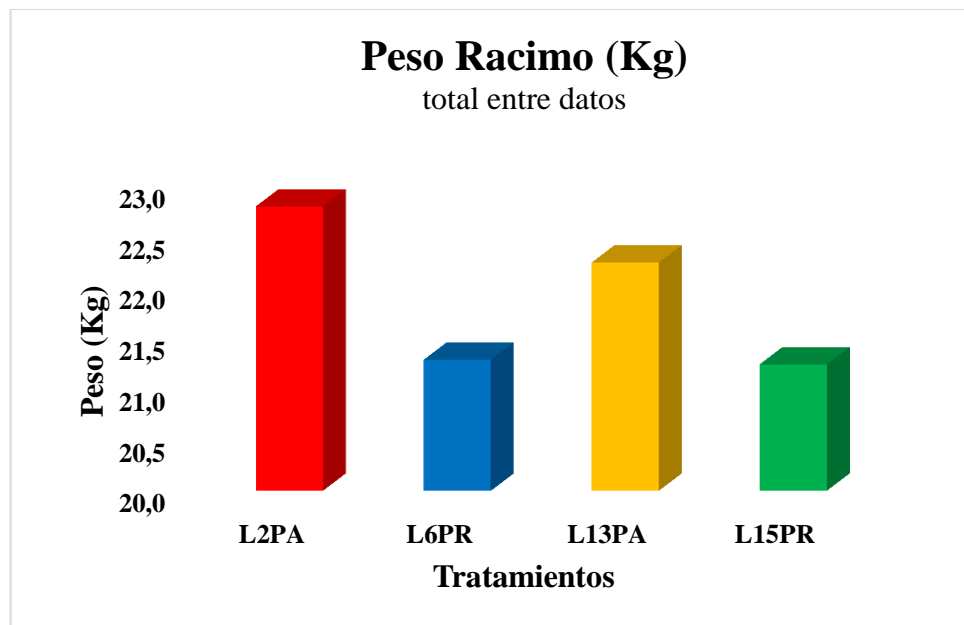
**Figura 13.** Peso del racimo (Kg), datos del seguimiento en el año 2019.



**Figura 14.** Peso del racimo (Kg), datos obtenidos en el año 2019.

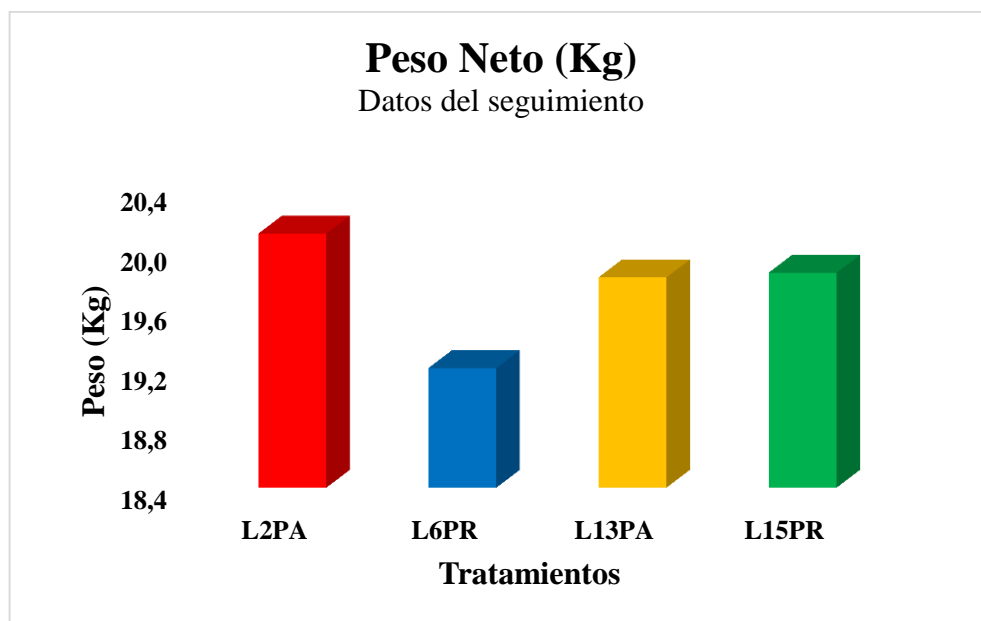


L2PA tiene el mayor peso de racimo (22,8 kg), al reunir los datos del seguimiento con los obtenidos (Figura 15.), el lote L15PR con 21,2 kg es el de menor peso; la diferencia entre lotes en cuanto a este parámetro es pequeña.

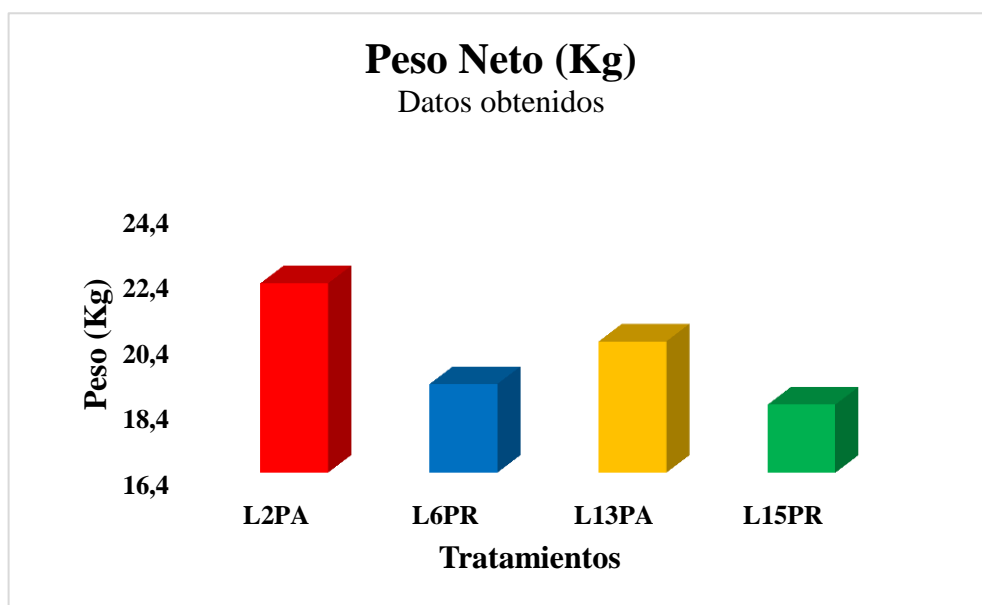


**Figura 15.** Peso del racimo (Kg), total entre datos del seguimiento y obtenidos, año 2019.

El comportamiento de los resultados para el peso neto fue similar al peso del racimo, puesto que en los datos del seguimiento no se evidencia gran diferencia entre tratamientos, en los datos obtenidos si hay diferencia entre el peso mayor y el menor. Organizando los resultados de mayor a menor en la gráfica del seguimiento (Figura 16.), tenemos con mayor peso a L2PA con 20,1 kg, continuo a este se encuentra L13PA y L15PR con 19,8 kg y por ultimo esta L6PR con un peso de 19,2 kg. El mayor peso en los datos obtenidos (Figura 17.), fue para L2PA con un peso neto de 22,2 kg y con 17,4 kg L15PR fue el de menor peso neto.

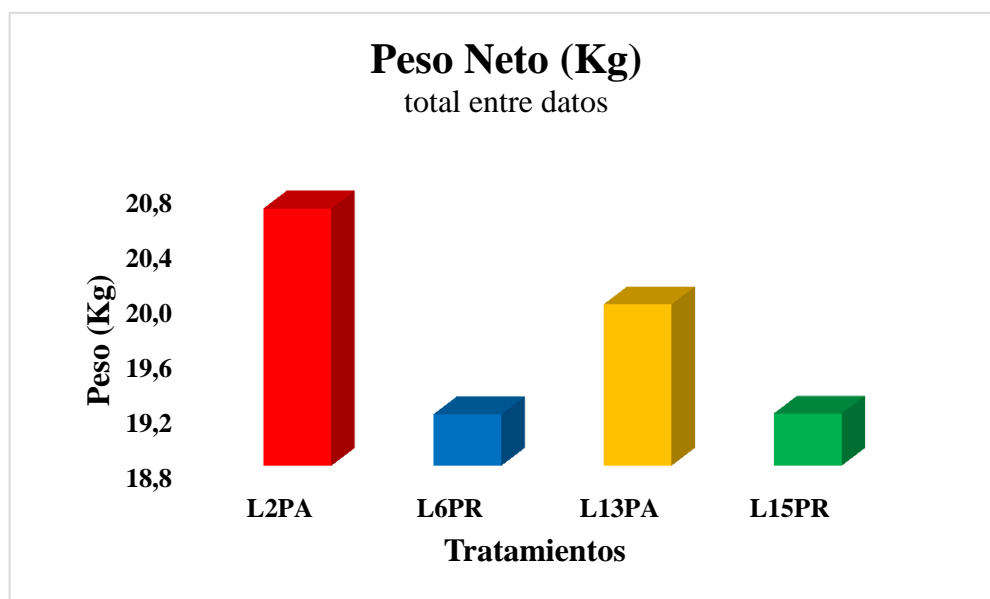


**Figura 16.** Peso neto del racimo (Kg), datos del seguimiento en el año 2019.



**Figura 17.** Peso neto del racimo (Kg), datos obtenidos en el año 2019.

Como en los resultados de peso del racimo para el total entre datos, el lote L2PA obtuvo en mayor peso neto del racimo (Figura 18.), con 20,7 kg; al reconocer el lote de menor peso tenemos que este lo ocupo L6PR y L15PR con peso de 19,2 kg.



**Figura 18.** Peso neto del racimo (Kg), total entre datos del seguimiento y obtenidos, año 2019.

## COMPARATIVO DE LOS TRATAMIENTOS PARA pH, CE, Na Y Cl EN EL SUELO

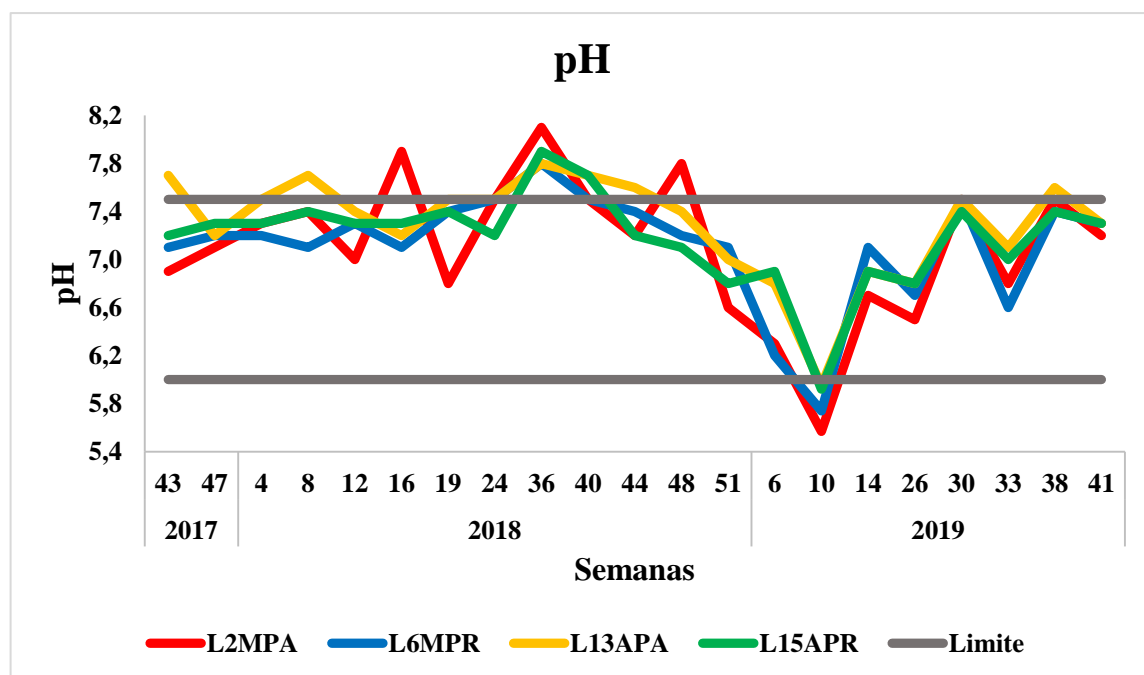
Antes de empezar el análisis de estas graficas (pH, CE, Na y Cl), se debe conocer que a finales del año 2018 comienzos del 2019 se suspendió en tratamiento de agua de riego con ácido nítrico por reducción de presupuesto para la investigación, por lo que los datos recolectados desde estas fechas y todo el año 2019 solo utilizaron tratamiento del agua con el magnetizador.

El pH del suelo (Figura 19.), resulto con un similar comportamiento entre lotes a lo largo de la investigación; para el año 2017 semana cuarenta y tres (43), y comienzo de la evaluación se observa que el lote N°13 aplicación de riego con ácido nítrico en plantación antigua (L13APA), tiene un pH por encima del límite de tolerancia para la planta, mientras que los demás lotes se encontraban dentro de los límites tolerables, en la semana cuarenta y siete (47), del mismo año, vemos que el lote L13APA bajo su pH ubicándose por debajo del límite, los otros lotes no presentan cambios considerables; para la semana ocho (8), del año 2018 el cambio de pH continua en el lote N° 13APA, volviendo a estar por encima del límite.

La semana dieciséis (16), del mismo año tiene variación para el lote N°2 aplicación de riego con magnetizador en plantación antigua (L2MPA) y para L13APA, el primer lote refleja un pH por encima del límite mientras que el segundo se ubica dentro de los límites; en la semana diecinueve (19), L2MPA vuelve a estar por debajo del límite superior de pH.

Continuando el año vemos en la semana treinta y seis (36), que todos los lotes del ensayo están por encima del límite superior de tolerancia hecho que tal vez sea por la poca o nula utilización del sistema de riego en presencia de lluvias; los tratamientos para la semana cuarenta y cuatro (44), se encuentran cercanos al límite superior de pH ya sea por encima o por debajo de este, lo que nos puede estar indicando utilidad al sistema de riego; el pH se encontró dentro de los límites de tolerancia hasta la semana seis (6), del año 2019 luego en la semana diez (10), mostro resultados por debajo y cercanos al límite inferior de tolerancia, esto puede deberse a beneficios y efectos por el uso del magnetizador que ayuda disminuyendo acumulación y generando mayor solubilidad en las sales, por otra parte la aplicación del ácido nítrico busca bajar el pH en el suelo.

El comportamiento de los tratamientos en los dos siguientes muestreos estuvo dentro de los límites, en la semana treinta (30), tuvo pH cercanos al límite superior igual que en la semana treinta y ocho (38), pero en esta L13APA supero un poco el límite.

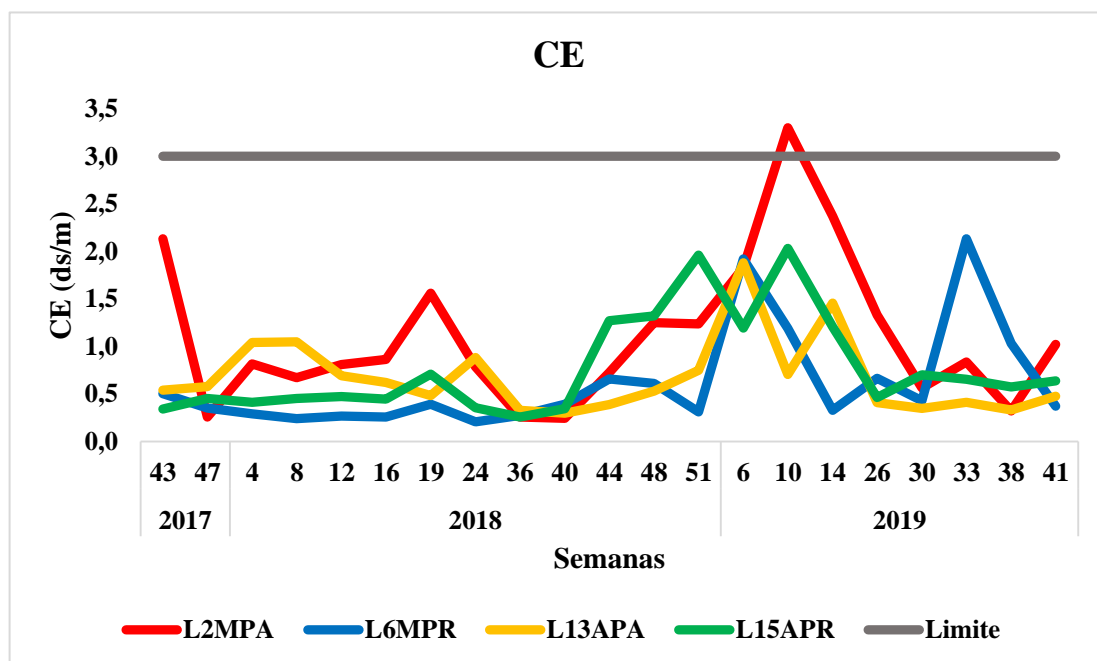


**Figura 19.** pH del suelo para dos semanas del 2017 y los datos recolectados del 2018 seguido con los del año 2019. (La explicación de esta fluctuación debe hacerse en función de tiempo de riego).

Los resultados en el suelo para conductividad eléctrica (CE), fueron medidos con TDR 150 (medidor de humedad – medidor de conductividad eléctrica); en esta grafica (Figura 20.), observamos que el lote N° 2 aplicación de riego con magnetizador en plantación antigua (L2MPA), presento el dato más alto de CE durante todo el muestreo, este comenzó la investigación con una conductividad eléctrica mayor a los demás lotes, en la semana cuarenta y siete (47), del año 2017 su CE se ubicó cerca a los resultados de los otros. Todos los lotes mostraron entre la semana cuatro (4) y la dieciséis (16), del año 2018 un similar comportamiento que no supero 1,0 ds/m; L2MPA para la semana diecinueve (19), del mismo año mostro conductividad eléctrica alta respecto a los demás que se mantuvieron por debajo de 1,0 ds/m.

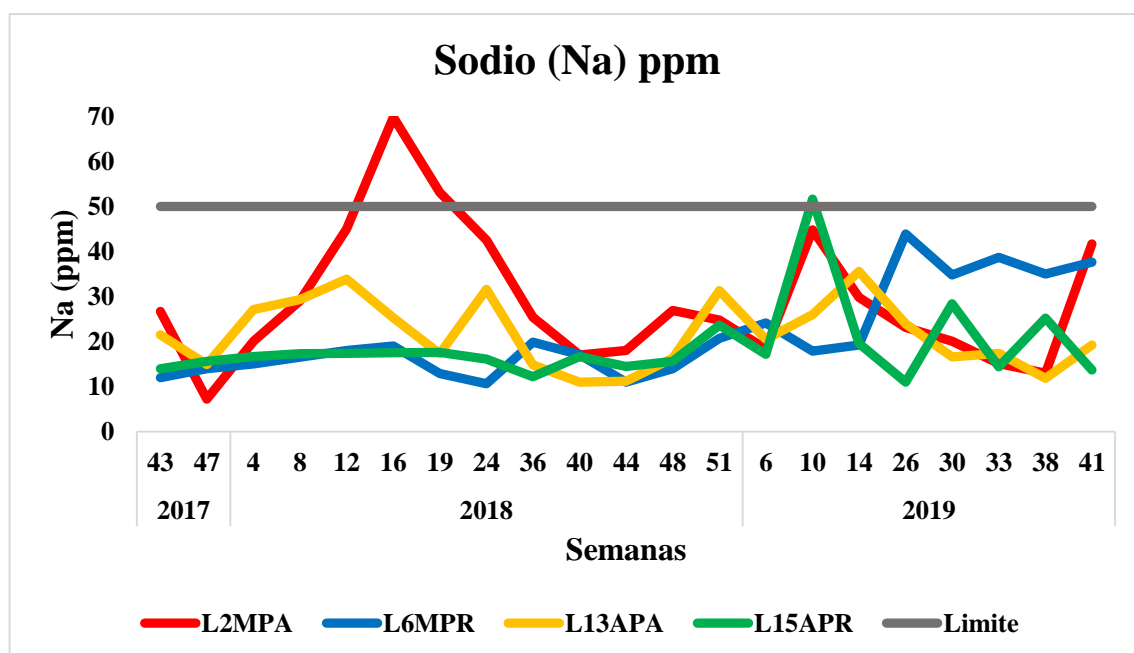
En la semana veinticuatro (24), L2MPA volvió a tener similar comportamiento a los demás lotes, el cual se mantuvo hasta la semana cuarenta y ocho (48), del año 2018, esta vez el rango de CE llego hasta 1,5 ds/m; terminando el año en la semana cincuenta y uno (51), se observa al lote N° 15 aplicación de riego con ácido nítrico en plantación renovada (L15APR), con la mayor conductividad eléctrica y al lote N° 6 aplicación de riego con magnetizador en plantación renovada (L6MPR), con la menor.

L2MPA en la semana diez (10), del año 2019 estuvo por encima del límite de tolerable, este en la semana catorce (14), tiene la mayor conductividad eléctrica y en las siguientes semanas del año no sobrepasa 1,5 ds/m. el lote N° 6 aplicación de riego con magnetizador en plantación renovada (L6MPR), resulto en la semana treinta y tres (33), año 2019 con una CE mayor a los otros lotes.



**Figura 20.** Conductividad eléctrica (CE) del suelo para dos semanas del 2017 y los datos recolectados del 2018 seguido con los del año 2019.

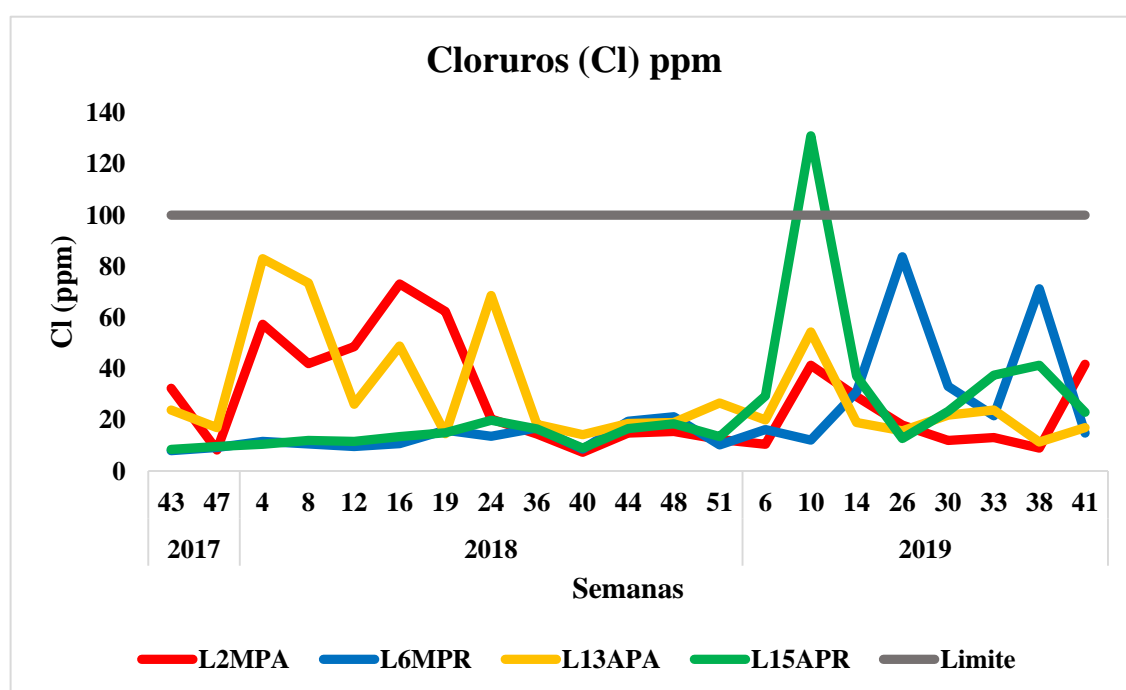
Se observa en la gráfica de sodio (Figura 21.), un contenido que no supera el límite tolerable para el primer muestreo realizado en la semana cuarenta y tres (43), del año 2017, el lote N°2 aplicación de riego con magnetizador en plantación antigua (L2MPA), obtuvo el mayor contenido, este presentó en la semana cuarenta y siete (47), del mismo año el menor contenido de sodio; los lotes se ubicaron entre la semana cuatro (4) y doce (12), del año 2018 en un rango de 10 a 50 ppm. L2MPA en la semana dieciséis (16) y diecinueve (19), superan el límite tolerable de Na; a partir de la semana veinticuatro (24), hasta la seis (6), del año 2019 todos los lotes fueron inferiores al límite, en la semana diez (10), del último año el lote N° 15 aplicación de riego con ácido nítrico en plantación renovada (L15APR), se mostró superior al límite con un resultado de 51,6 ppm, las siguientes semanas empezando desde la catorce (14) y terminando en la cuarenta y uno (41), del año 2019 los resultados para sodio son menores al límite de tolerancia.



**Figura 21.** Contenido de Sodio (Na) en el suelo para dos semanas del 2017 y los datos recolectados del 2018 seguido con los del año 2019.

El lote N° 2 aplicación de riego con magnetizador en plantación antigua (L2MPA), obtuvo el mayor contenido de cloruros (Figura 22.), para el primer muestreo realizado en la semana cuarenta y tres (43), del año 2017; en la semana cuatro (4) y ocho(8), del año 2018 en este lugar se encontró el lote N° 13 aplicación de riego con ácido nítrico en plantación antigua (L13APA), siguiendo el año, para la semana doce (12) L2MPA fue mayor que los demás lotes, resultado que fue estable hasta la semana diecinueve (19).

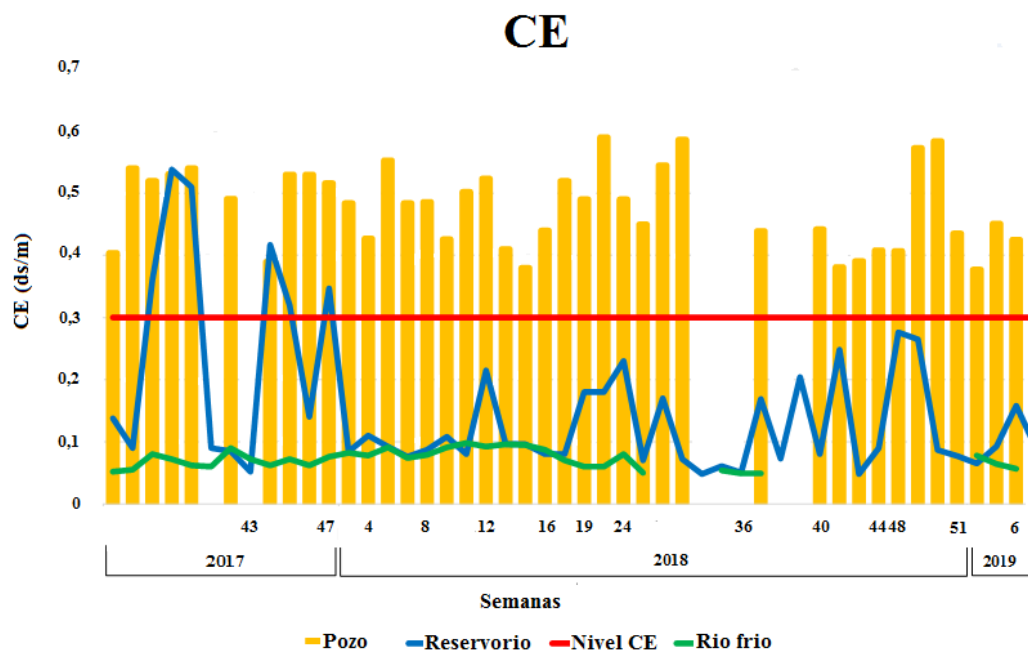
En la semana veinticuatro (24), nueva mente el mayor contenido fue para L13APA. Los lotes N°6 aplicación de riego con magnetizador en plantación renovada (L6MPR) y N°15 aplicación de riego con ácido nítrico en plantación renovada (L15APR), mostraron los menores contenidos desde la semana que se empezó el muestreo hasta la cincuenta y uno (51), del año 2018. En el año 2019 para semana diez (10), observamos que el lote N° 15 aplicación de riego con ácido nítrico en plantación renovada (L15APR), está encima del límite de tolerancia pero vuelve a ser menor que este, en la semana catorce (14). En este año el lote N° 6 aplicación de riego con magnetizador en plantación renovada (L6MPR), resulto con mayores contenidos de cloruros para la semana veintiséis (26) y treinta y ocho (38).



**Figura 22.** Contenido de Cloruros (Cl) en el suelo para dos semanas del 2017 y los datos recolectados del 2018 seguido con los del año 2019.

## SEGUIMIENTO DEL AGUA DE RIEGO; COMPORTAMIENTO DE CE, Na Y Cl

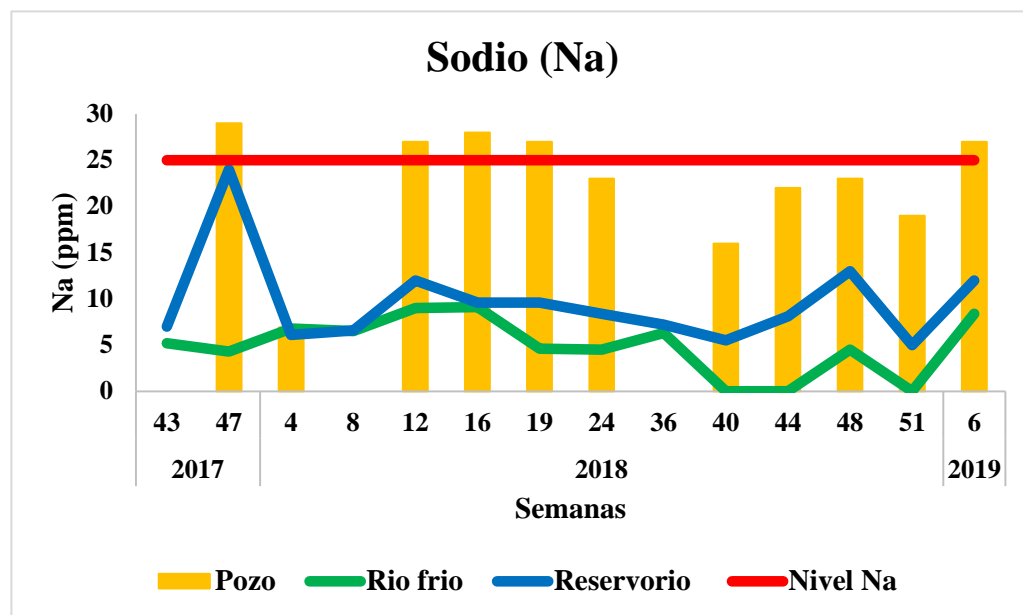
Los niveles de CE (Figura 23.), para el agua de pozo fueron superiores al aceptable, durante toda la investigación; el agua del reservorio muestra en algunas semanas del año 2017 resultados por encima del nivel pero con el tiempo se observa que mantiene una conductividad eléctrica inferior al límite aceptable. El agua de riego proveniente de rio frio resulto ser la de menor CE, los niveles de esta se mantuvieron de 0 a 0,1 ds/m.



**Figura 23.** Conductividad eléctrica (CE), del agua de riego para dos semanas del 2017 y datos recolectados del 2018 seguido del año 2019.

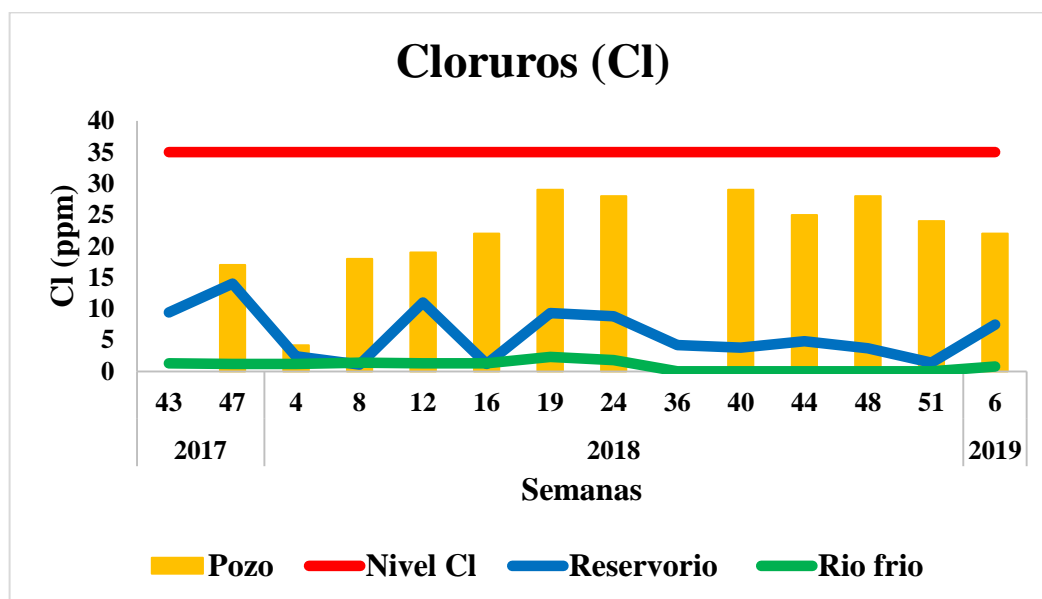
El menor contenido de sodio (Figura 24.), lo obtuvo el agua de río frío con resultados no mayores a 10 ppm; el agua del reservorio para la semana cuarenta y tres (43), del año 2017 se muestra entre 5 y 10 ppm y para la semana cuarenta y siete (47), un contenido mayor a 20 ppm acercándose al nivel aceptable de Na, el año 2018 y 2019 muestran datos que no alcanzan 15 ppm. El agua del pozo supera el nivel aceptable en la semana cuarenta y siete (47), del 2017, en la semana cuatro (4), del 2018 no logra las 10 ppm pero en la semanas doce (12), dieciséis (16) y diecinueve (19), tiene resultados encima de 25 ppm o del nivel aceptable de Na, los siguientes muestreos se mantiene por debajo del nivel y para el año 2019 nuevamente se ubica arriba del límite aceptable.





**Figura 24.** Contenido de Sodio (Na) en el agua de riego para dos semanas del 2017 y los datos recolectados del 2018 seguido del año 2019.

El agua de pozo tiene los mayores contenidos de cloro a excepción de la semana cuatro (4), del 2018 (Figura 25.), esta resultado con un dato inferior a 5 ppm; como en la gráfica de CE y Na el agua de riego proveniente de rio frio tiene los menores contenidos en este caso de cloro.



**Figura 25.** Contenido de Cloruros (Cl) en el agua de riego para dos semanas del 2017 y los datos recolectados del 2018 seguido del año 2019.

## CONCLUSIÓN

Conocer el momento justo e indicado para la ejecución de labores en el cultivo de banano es indispensable para obtener fruta de excelente calidad, es por ello que realizar seguimiento de estas se hace necesario para obtener los mejores resultados en la producción; en busca de tal propósito, en el transcurso de estas prácticas académicas se adquirió conocimiento de campo y empaque del producto, en base a este se logró reconocer deficiencias en el proceso para así de esta manera buscar y aplicar las soluciones correspondientes en las diferentes labores realizadas por los operarios con el fin de aumentar producción. Es importante para la profesión el relacionarse con las experiencias tanto de profesionales como de trabajadores que laboran en agricultura, ya que estas son de gran utilidad en manejo de cultivos, en este caso en banano; teniendo en cuenta lo dicho, el profesional siempre se encuentra en una constante búsqueda de mejora para sí y para la sociedad.

Las evaluaciones realizadas en campo y en planta empacadora garantizan mejora en los procesos de producción de la fruta de banano tipo exportación.

Después de analizar los diferentes parámetros evaluados en el perfil del racimo en tratamiento de agua de riego con magnetizador en plantación renovada y antigua (establecida), se reconoce que los mejores resultados son para la plantación ya establecida, lo cual puede estar influenciado por una mayor cantidad y distribución radicular de las plantas de banano y por el beneficio que proporciona el magnetizador de aumentar la capacidad de absorción de las raíces.

Se reconoce en el comparativo de pH, CE, Na y Cl en el suelo, que la plantación renovada mostro mejores resultados tanto para el magnetizador como para el ácido nítrico, por lo que se puede decir que los dos tratamientos son útiles en el manejo de suelos salinos; para fines de esta investigación en la cual se buscaba determinar que tratamiento resulta menos costoso para manejo de sales, se dice que el uso del magnetizador es menos costoso y resulta eficiente en manejo de suelos salinos.

## **RECOMENDACIONES**

Dirigir la investigación con el magnetizador para manejo de suelos salinos a la postcosecha del banano, pues uno de los beneficios de este equipo según la literatura es que logra mejorar la durabilidad en almacenamiento después de cosecha.

Evaluar el tratamiento de ácido nítrico en este tipo de suelo para el perfil del racimo, ya que este estudio solo enfoco el aspecto al tratamiento que se hizo con el magnetizador.

Aplicar a esta investigación un diseño estadístico para tener mayor precisión en la recolección de datos.

## BIBLIOGRAFIA

- Aboboreira, M. (1994).** Principales labores del cultivo de banano. Recuperado de <http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/90013518.pdf>
- Amiri, M.C., & Dadkhah, A. A. (2006).** On reduction in the surface tension of water due to magnetic treatment. *Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects*, vol. (278), 252-255. doi:10.1016/j.colsurfa.2005.12.046
- Anónimo. (2017, 27 de junio).** Las puertas del banano. *Semana*. Recuperado de <https://www.semana.com/contenidos-editoriales/especiales-regionales/articulo/sector-bananero-en-colombia-genera-42000-empleos-en-la-region-del-magdalena/529624>
- Anónimo. (2019).** Clima departamento del magdalena. Toda Colombia. Recuperado de <https://www.todacolombia.com/departamentos-de-colombia/magdalena/clima.html>
- Arias, P. et al., citado por Brenes, S. (2017).** Parámetros de producción y calidad de los cultivares de banano FHIA-17, FHIA-25 y Yangambi1. *Agron. Mesoam*, 28(3), 719-733. doi:10.15517/ma.v28i3.21902
- Babu, Pang y Shen citado por Laura, A. (2017).** Aplicación de agua magnetizada para la producción de papa (*solanum tuberosum* L.) en la estación experimental de Patacamaya (tesis de pregrado). Universidad mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia
- BANASAN. (2019).** Quienes somos. Recuperado de <https://www.banasan.com.co/quienes-somos>
- Barco, H., Rojas, E., y Restrepo, E. (2012).** Física principios de electricidad y magnetismo. Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/45116/1/9789587612837.pdf>
- Centro de Información de Sustancias Químicas, Emergencias y Medio Ambiente [CISTEMA] (2014).** Manejo seguro de Ácido Nítrico. Recuperado de <http://www.ridsso.com/documentos/muro/f51d28fa6d1fb3784d35d52c8188caac.pdf>
- Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado [CNEA] y Peire citado por Insua, A. et al. (2009).** Efecto del agua tratada magnéticamente sobre los procesos biológicos. *Revista Electrónica de Veterinaria*, Vol. (10). Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/636/63611961010.pdf>

- Diseños y soluciones sostenibles [DSS. S.A.] (2016).** Tratamiento magnético del agua (TMA). Absorción de iones y nutrición de las plantas. Recuperado de <https://docplayer.es/13395634-tratamiento-magnetico-del-agua-tma-absorcion-de-iones-y-nutricion-de-las-plantas.html>
- Fertiberia. (2017).** Ácido nítrico. (4). Recuperado de <https://www.fertiberia.com/media/217481/07-acido-nitrico-12.pdf>
- Ganry, citado por Arévalo, C. (2018).** Hongos asociados al falso mal de panamá en el cultivo de banano orgánico en el valle del Chira Sullana, Piura. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Piura, Perú
- Gat. (2019).** Ficha técnica y seguridad de tipos de fertilizantes. Recuperado de <https://www.hcostadealmeria.com/descargas/fichasdeseguridad/GAT/Ficha%20de%20seguridad%20Acido%20Nitrico.pdf>
- Gómez, A. (2008).** Manual de manejo de las diferentes etapas de producción de banano de exportación. (Trabajo de pregrado). Instituto técnico agrícola, Guadalajara
- Gómez, O. (22 de abril de 2018).** Crece el cultivo y la exportación de banano en el magdalena. *Hoy diario del magdalena*. Recuperado de <https://www.hoydiariodelmagdalena.com.co/archivos/83180>
- Haifa. (2019).** Recomendaciones nutricionales para banana. Recuperado de [https://www.haifa-group.com/sites/default/files/crop/Banana\\_Spanish.pdf](https://www.haifa-group.com/sites/default/files/crop/Banana_Spanish.pdf)
- Hilal, M.H., El- Fakhrani, Y.M., Mabrouk, S.S., Mohamed, A.I., &Ebead, B.M. (2013).** Effect of magnetic treated irrigation water on salt removal from a sandy soil and on the availability of certain nutrients. *International journal of engineering and applied sciences*, vol. (2), 36-44. Recuperado de [http://eaas-journal.org/survey/userfiles/files/agriculture%20engineering%204\(4\).pdf](http://eaas-journal.org/survey/userfiles/files/agriculture%20engineering%204(4).pdf)
- InfoAgro. (2019).** El cultivo de plátano (banano). Infoagro.com. Recuperado de [infoagro.com/documentos/el\\_cultivo\\_del\\_platano\\_\\_banano\\_.asp](http://infoagro.com/documentos/el_cultivo_del_platano__banano_.asp)
- Jaramillo, S. (2019).** Manual de aplicabilidad de buenas prácticas agrícolas de banano. Recuperado de <http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/pdf/inocuidad/manuales-aplicabilidad/manual-banano.pdf>
- Jiménez, H. (2014).** Aspectos ambientales y buenas prácticas de manufactura para una empresa de banano. (Trabajo de pregrado). Universidad de san Carlos de Guatemala, Guatemala.

- Jiménez, J. (2019).** Capítulo I el banano: consideraciones generales. Recuperado de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/14780/21/CAP%C3%8DTULO%201.pdf>
- Laura, A. (2017).** Aplicación de agua magnetizada para la producción de papa (*solanumtuberosuml.*) en la estación experimental de Patacamaya (tesis de pregrado). Universidad mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia
- Londoño, L. (2016).** *Suelos afectados por sales en la zona bananera de santa marta* (trabajo de maestría). Universidad nacional de Colombia, Medellín, Colombia
- Merchan, M. y Ochoa, J. (2016).** Análisis de las características organolépticas del banano tipo cavendish para su aplicación en la repostería y pastelería de autor. (Trabajo de pregrado). Universidad de Cuenca, Cuenca.
- Mezentsev y Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado [CNEA] citado por Insua, A., Pérez, D., Pérez, C., y Silveira, I. (2009).** Efecto del agua tratada magnéticamente sobre los procesos biológicos. Revista Electrónica de Veterinaria, Vol. (10). Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/636/63611961010.pdf>
- Mezentsev y Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado [CNEA] citados por Zúñiga, O. et al. (2011).** Evaluación de Tecnologías para la Recuperación de Suelos Degradados por Salinidad. Revista Facultad Nacional de Agronomía – Medellín, 64(1), 5769-5779. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v64n1/a03v64n01.pdf>
- Millán, L. y Ciro, H. (2019).** Caracterización mecánica y físico-química del banano tipo exportación (CAVENDISH VALERY). Recuperado de <http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/136/1/10.%20163-192.pdf>
- Moreno, J. M., Blanco, C., y Mendoza, R. J. (2009).** Buenas prácticas agrícolas en el cultivo del banano en la región del magdalena. Recuperado de <http://cep.unep.org/repicar/proyectos-demostrativos/colombia-1/publicaciones-colombia/cartilla-banano-definitiva.pdf>
- Mundubat. (2016).** Empresas Bananeras vulneración de derechos humanos y narcotráfico en el Bajo Atrato. Recuperado el 19 de enero de 2019 de <https://verdadabierta.com/wp-content/uploads/2018/02/Informe-Empresas-bananeras-vulneracio%CC%81n-de-derechos-humanos.pdf>

- Noran, R., Shani U., & Lin, I. (1996).** The effect of irrigation with magnetically treated water on the translocation of minerals in the soil. magnetic and electrical separation, vol.(7), 109-122. recuperado de <http://downloads.hindawi.com/archive/1996/046596.pdf>
- Otsuka, I., & Ozeki, S. (2006).** Does magnetic treatment of water change its properties?. The journal of physical chemistry B, vol. (110), 1509-1512. recuperado de <http://www.biophys.ru/archive/h2o-00010.pdf>
- Pang & Deng citado por Abdelaziz, A.M., Abdelrazig, M., & Abdallah, M.D. (2015).** Enhancing on the Mineral Elements of Exposure to Magnetic Field in Plants Leave. Journal of Basic & Applied Sciences, Vol. (11), 440-444. Recuperado de [lifescienceglobal.com/pms/index.php/jbas/article/viewFile/3177/1847](http://lifescienceglobal.com/pms/index.php/jbas/article/viewFile/3177/1847)
- Plan de desarrollo municipal zona bananera 2008 – 2011. Citado por Londoño, L. (2016).** *Suelos afectados por sales en la zona bananera de santa marta* (trabajo de maestría). Universidad nacional de Colombia, Medellín, Colombia
- Quimipur, S.L.U. (2012).** Ficha de datos de seguridad. (2). Recuperado de <https://quimipur.com/pdf/acido-nitrico.pdf>
- Quito, D. (2011).** Estudio del comportamiento de los magnetizadores de combustible en sistemas de alimentación gasolina equipados en vehículos a carburador e inyección electrónica (Trabajo de pregrado). Escuela politécnica del ejército, Latacunga, Ecuador.
- Richard, L. citado por Londoño, L. (2016).** *Suelos afectados por sales en la zona bananera de santa marta* (trabajo de maestría). Universidad nacional de Colombia, Medellín, Colombia
- Rojas citado por Luna, E., Gómez, J.J., Lora, R., y Abueta, R. (2015).** Efecto de magnetización de semillas de papa criolla (*solanum phurejajuz et buk*) sobre la calidad y rendimiento bajo condiciones de campo. Revista ciencia: desarrollo e innovación, 18-30. Recuperado de <file:///c:/desktop/506-texto%20del%20art%c3%adculo-841-1-10-20180302.pdf>
- Rojas, citado por Arévalo, C. (2018).** Hongos asociados al falso mal de panamá en el cultivo de banano orgánico en el valle del Chira Sullana, Piura. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Piura, Perú
- Sabio, C. et al. (2019).** Manual del cultivo de banano. Recuperado de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2933/1/01.pdf>

- Simmonds, citado por Arévalo, C. (2018).** Hongos asociados al falso mal de panamá en el cultivo de banano orgánico en el valle del Chira Sullana, Piura. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Piura, Perú
- Torres, S. (2012).** Guía práctica para el manejo de banano orgánico en el valle del Chira. Recuperado de [https://www.swisscontact.org/fileadmin/user\\_upload/COUNTRIES/Peru/Documents/Publications/manual\\_banano.pdf](https://www.swisscontact.org/fileadmin/user_upload/COUNTRIES/Peru/Documents/Publications/manual_banano.pdf)
- Unidad de desarrollo de Agronegocios [UDA] (2019).** Desarrollo de agronegocios. CATIE. Recuperado de <http://agronegocios.catie.ac.cr/index.php/eo-productos/banano/generalidades>
- Vahos, D. L. (2009).** Uso eficiente del agua en sistemas de riego en el cultivo de banano. Recuperado de [https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/19391/44986\\_60733.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/19391/44986_60733.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Vargas, J. (2019).** Antecedentes del banano y plátano. Monografías.com. recuperado de [monografias.com/trabajos73/antecedentes-banano-platano/antecedentes-banano-platano2.shtml](http://monografias.com/trabajos73/antecedentes-banano-platano/antecedentes-banano-platano2.shtml)
- Vezina, A. y Baena, M. (2016).** Morfología de la planta de banano. Promusa. Recuperado de <http://www.promusa.org/Morfolog%C3%ADa+de+la+planta+del+banano>
- Zuñiga, O., Benavides, J. A., Jimenez, C. O., Gutierrez M. A., y Torres, C. (2016).** Efecto del agua tratada magnéticamente en el desarrollo y la producción de cúrcuma (*cúrcuma longa L.*). Revista colombiana de ciencias hortícolas, Vol. (10), 176-185. Doi:<http://dx.doi.org/10.17584/rcch.2016v10i1.5112>
- Zúñiga, O., Osorio, J.C., Cuero, R., y Peña, J.A. (2011).** Evaluación de Tecnologías para la Recuperación de Suelos Degradados por Salinidad. Revista Facultad Nacional de Agronomía – Medellín, 64(1), 5769-5779. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v64n1/a03v64n01.pdf>



## ANEXOS

**Anexo A.** Estación de bombeo de la finca.



**Anexo B.** Tanque utilizado para la mezcla con Ácido nítrico.



**Anexo C. Magnetizador.**



**Anexo D. Recipiente del producto Ácido nítrico.**



**Anexo E.** Aspersor utilizado en la plantación.

